การศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์จากเปลือกหอยแมลงภู่สำหรับการปรับสภาพดินก่อนเพาะปลูก

นายชาญชัย ชวานนท์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม (สหสาขาวิชา) สหสาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

FEASIBILITY STUDY ON THE USE OF MUSSEL SHELLS FOR SOIL REMEDIATION BEFORE AGRICULTURAL PLANTING

Mr. Chanchai Chavanont

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Technopreneurship and Innovation Management

Inter-Department of Technopreneurship and Innovation Management
GRADUATE SCHOOL
Chulalongkorn University

Academic Year 2022

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อสารนิพนธ์	การศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์จากเปลือกหอยแมลงภู่สำหรับการปรับสภาพดินก่อนเพาะปลูก
โดย	นายชาญชัย ชวานนท์
สาขาวิชา	ธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม (สหสาขาวิชา)
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.คเณศ วงษ์ระวี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.วิเลิศ ภูริวัชร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.คเณศ วงษ์ระวี)

..... กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต รัตนธรรมสกุล)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ชาญชัย ชวานนท์ : การศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์จากเปลือกหอยแมลงภู่สำหรับการปรับสภาพดินก่อนเพาะปลูก. (FEASIBILITY STUDY ON THE USE OF MUSSEL SHELLS FOR SOIL REMEDIATION BEFORE AGRICULTURAL PLANTING) อ.ที่ปรึกษาหลัก : รศ. ดร.คเณศ วงษ์ระวี

ขยะเปลือกหอยแมลงภู่สามารถเป็นประโยชน์ต่อพื้นที่เพาะปลูกที่ประสบปัญหาดินเปรี้ยว ด้วยกระบวนการ waste-to-value โดยนวัตกรรมแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่แคลเซียมคาร์บอเนตแบบอะราโกไนต์ให้มีขนาดไมโครเมตรและนาโนเมตรที่สามารถแก้ดินเปรี้ยวได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว ใช้ปริมาณน้อยกว่าปูนแบบเดิม และยังสามารถนำแร่ธาตุสำคัญคือไนโตรเจนและฟอสฟอรัส เข้าไปอยู่แทนที่สารอินทรีย์ในโครงสร้างอะราโกไนต์ได้ สร้างให้เกิดผลิตภัณฑ์หมวดหมู่ใหม่เป็นสินค้า “ทูอินวัน” ที่สามารถแก้ดินเปรี้ยวได้เหมือนปูนแล้วจึงปล่อยแร่ธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสลงสู่ดินได้เหมือนปุ๋ยธาตุหลัก ช่วยลดต้นทุนวัสดุเพาะปลูกและแรงงานการหว่านจากเดิม 2 ครั้งให้เหลือเพียงครั้งเดียว งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ด้วยการศึกษาความต้องการของตลาด การยอมรับในผลิตภัณฑ์ และโอกาสในการทำธุรกิจ โดยมีขอบเขตการศึกษาพืชเศรษฐกิจ คือ ข้าว ด้วยวิธีดำเนินการวิจัยที่เหมาะสมกับลักษณะอุปนิสัยของกลุ่มเป้าหมายหลักคือเกษตรกร ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์พบว่าราคาและประสิทธิภาพคุ้มค่าเป็นปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจเลือกซื้อวัสดุเพื่อการเพาะปลูก โดยที่ปัญหาดินเปรี้ยวยังเป็นหนึ่งในปัญหาเกี่ยวกับดินที่กระทบเกษตรกรมากเป็นอันดับต้นๆ และข้อมูลจากแบบสอบถามพบความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลความสนใจในผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบกับข้อมูลระดับผลกระทบปัญหาดินเปรี้ยว และเปรียบเทียบกับข้อมูลความคิดเห็นเรื่องการประหยัดกว่าการใช้วัสดุแบบเดิม และเปรียบเทียบกับข้อมูลจังหวัดที่ทำการเพาะปลูกอยู่ ส่วนกลยุทธ์การตลาดควรมุ่งไปที่การเปลี่ยนจากการใช้ผลิตภัณฑ์เดิม (Brand Switching) ซึ่งเป็นหมวดหมู่แบบเดิมมาเป็นผลิตภัณฑ์ในหมวดหมู่ใหม่ โดยมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเรื่องการจัดทำแผนธุรกิจ คือต้องให้ความสำคัญอย่างมากกับการสร้างแบรนด์ของผลิตภัณฑ์

สาขาวิชา ธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม (สหสาขาวิชา) ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2565 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6480130320 : MAJOR TECHNOPRENEURSHIP AND INNOVATION MANAGEMENT
KEYWORD:

Chanchai Chavanont : FEASIBILITY STUDY ON THE USE OF MUSSEL SHELLS FOR SOIL REMEDIATION BEFORE AGRICULTURAL PLANTING. Advisor: Assoc. Prof. KANET WONGRAVEE, Ph.D.

The waste shells of Mussel can be beneficial for cultivation areas facing soil acidity problems. By waste-to-value innovation, Calcium Carbonate with Aragonite characteristics of Mussel shells can efficiently and quickly neutralize acidic soil with less quantity. It replaces organic matrix in the Aragonite structure with important primary mineral elements, Nitrogen and Phosphorus. It's "Two-In-One" new product category that can neutralize soil acidity like lime and release Nitrogen and Phosphorus, acting as fertilizers. It reduces cost of cultivation materials and labor, only requires one application instead of previous two. Objective of this research is to explore the feasibility of commercialization by studying market demand, acceptance of product, and business opportunities. This study focuses on rice and research methodology aligns with characteristics and preferences of main target group, which is farmers. Data obtained from interviews reveal that price and cost-effectiveness are crucial factors in decision-making for purchasing. Furthermore, the survey data show correlations between interest in the product, compared to impact of soil acidity issues, and compared to opinions on cost-saving, and compared to provinces. Marketing plan should aim to Brand Switching Strategies by transforming into new product category. Therefore, it's highly important to prioritize Brand building for the product in business plan.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study:	Technopreneurship and Innovation Management	Student's Signature .....
Academic Year:	2022	Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์โครงการค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจากบุคคลหลายฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้วยความเมตตากรุณาจากท่านอาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. คเณศ วงษ์ระวี ที่ได้สละเวลาให้คำแนะนำชี้แนะที่เป็นประโยชน์ ช่วยแก้ไขส่วนที่บกพร่องและสั่งสอนความรู้ ตลอดระยะเวลาการทำโครงการนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอขอบพระคุณประธานและคณะกรรมการสอบ ได้แก่ ศาสตราจารย์ ดร. วิเลิศ ภูริวัชร และ ศาสตราจารย์ ดร. ชวลิต รัตนธรรมสกุล ตามลำดับ ที่ให้คำแนะนำการปรับปรุงแก้ไขโครงการค้นคว้าอิสระนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ คณาจารย์ นิสิตและเจ้าหน้าที่ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ให้เป็นสารปรับปรุงสภาพดินก่อนการเพาะปลูก รวมทั้งให้คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์และการพัฒนากระบวนการผลิตให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณทุกๆ คำปรึกษา ทุกกำลังใจและความช่วยเหลือจากครอบครัว เพื่อนๆ พี่น้องนิสิต CUTIP15 และคณาจารย์รวมถึงเจ้าหน้าที่ทุกท่านในบัณฑิตวิทยาลัย สาขาหลักสูตรธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้คำปรึกษา เอื้อเฟื้อข้อมูลและช่วยเหลือมาโดยตลอด

นอกจากนี้ ผู้ดำเนินการศึกษาต้องขอขอบคุณเกษตรกรผู้ให้สัมภาษณ์และผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่าน และเจ้าหน้าที่ฝ่ายวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์ของบริษัทปุ๋ยและเคมีภัณฑ์เกษตร รวมถึง ดร.ประทีป วีระพัฒนนิรันดร์ ผู้เชี่ยวชาญเรื่องดินและเรื่องปุ๋ยสั่งตัด คุณภูวไนย และเจ้าหน้าที่กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ คุณวิภา และทีมงานสำนักงานเกษตรจังหวัดฉะเชิงเทรา คุณเพชรราช เจ้าหน้าที่สถานีพัฒนาที่ดินจังหวัดนครนายก และคนอื่นๆ มา ณ ที่นี้ด้วย

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ได้ให้โอกาสทางการศึกษาทำให้กับผู้ดำเนินการศึกษาสารนิพนธ์โครงการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ได้ประจักษ์ในความรู้ สร้างสรรค์ความคิดและลงมือทำสิ่งต่างๆที่เป็นประโยชน์ทั้งต่อตัวเองและต่อสังคม

สำหรับข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นในสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้ดำเนินการศึกษาขออภัยไว้ ณ ที่นี้ และยินดีรับฟังคำแนะนำต่างๆ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาในภายภาคหน้า

ชาญชัย ชวานนท์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญรูปภาพ ..... ฑ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ 3

1.3 ขอบเขตการศึกษา 3

1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย 4

1.5 ขั้นตอนดำเนินการศึกษา 4

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5

1.7 เทคโนโลยี นวัตกรรม และการจัดการ 5

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 ความหมายและลักษณะของดินเปรี้ยว 6

2.2 สาเหตุที่ดินเปรี้ยวใช้เพาะปลูกพืชไม่ได้ผล 7

2.3 วิธีการปรับปรุงดินเปรี้ยว 8

2.4 แนวทางในปัจจุบันสำหรับการแก้ปัญหาดินเปรี้ยวในการปลูกพืชชนิดต่างๆ 9

2.4.1 แนวทางการจัดการพื้นที่ดินเปรี้ยวเพื่อใช้ในการปลูกข้าว 9

2.4.2 แนวทางการจัดการพื้นที่ดินเปรี้ยวเพื่อใช้ในการปลูกผัก 15

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.4.3 แนวทางการจัดการพื้นที่ดินเปรี้ยวเพื่อใช้ในการปลูกไม้ผลและไม้ยืนต้น 17
2.5 โครงการแกล้งดิน ตามแนวทางพระราชดำริของในหลวงรัชกาลที่ 9 19
2.6 หอยแมลงภู่เอเชีย (Asian Green Mussel: AGM) 20
2.7 สภาพการณ์ของขยะเปลือกหอยแมลงภู่ 21
2.8 โมเดลเศรษฐกิจ BCG 26
2.9 ความสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals : SDGs) 30
2.10 ประเภทของปุ๋ย 33
2.11 เทคโนโลยีนาโนแคลเซียมคาร์บอเนตจากเปลือกหอยแมลงภู่ 35
2.12 เอกสารและงานวิจัยอ้างอิงทางวิชาการ 40
2.13 การตรวจสอบทรัพย์สินทางปัญญาที่เกี่ยวข้อง 42
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 44
3.1 ศึกษาข้อมูลความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ในการผลิตและใช้ประโยชน์จากแคลเซียมคาร์บอเนตที่แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่เหลือทิ้ง เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยวและเติมแร่ธาตุก่อนการเพาะปลูก 44
3.2 วิเคราะห์ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยว และเติมแร่ธาตุก่อนการเพาะปลูก 45
3.2.1 ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ 45
3.2.2 ปัจจัยด้านราคา 45
3.2.3 ปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ 45
3.3 สร้างเครื่องมือ เก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล 45
3.3.1 การสร้างเครื่องมือในการเก็บข้อมูล 45
3.3.2 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือแบบสอบถาม 48
3.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล 49
3.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล 49

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.4 สรุปแนวคิดการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตและใช้ประโยชน์จากแคลเซียมคาร์บอเนตที่แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่เหลือทิ้ง ในการเป็นผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยวและเติมแร่ธาตุก่อนการเพาะปลูก 49
3.5 ศึกษาความเป็นไปได้ด้านเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาไปสู่การใช้งานเชิงพาณิชย์ 50
3.6 การผลิตแคลเซียมคาร์บอเนตที่แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่เหลือทิ้ง ในการเป็นผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยวและเติมแร่ธาตุก่อนการเพาะปลูก 50
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 53
4.1 การเก็บข้อมูลในช่วงที่หนึ่ง 53
4.1.1 ข้อมูลการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าว 53
4.1.2 ข้อมูลการสัมภาษณ์บริษัททำธุรกิจขายสินค้าปรับสภาพดินเพื่อการเกษตร 67
4.2 การเก็บข้อมูลในช่วงที่สอง 74
4.2.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามในการเก็บข้อมูลช่วงที่สอง 75
4.2.2 ข้อมูลความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามในการเก็บข้อมูลช่วงที่สอง 77
4.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับจากผู้ตอบแบบสอบถามในการเก็บข้อมูลช่วงที่สอง 80
บทที่ 5 การประเมินทางเทคโนโลยี (Technology Assessment) 84
5.1 การประเมินด้านปฐมภูมิ (Primary evaluation) 84
5.2 การประเมินเทคโนโลยีขั้นทุติยภูมิ (Secondary evaluation) 86
5.3 ระดับความพร้อมของเทคโนโลยีสู่อุตสาหกรรม (Technology Readiness Levels : TRL) 87
5.4 การนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ (Technology Exploitation) 87
5.5 Potential Types of Strategy 89
5.6 Screening Ranking 89
บทที่ 6 การประเมินความเป็นไปได้ของผลิตภัณฑ์ในเชิงธุรกิจ 90
6.1 การวิเคราะห์สภาวะตลาดและแนวโน้มตลาด (Market Analysis) 90
6.2 การวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกด้วย PESTEL Analysis 96
6.3 การวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกด้วย 5 Forces Model Analysis 102

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

6.4 การวิเคราะห์ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกด้วย SWOT Analysis 106
6.5 การวางแผนทางการตลาด 109
6.5.1 การกำหนดวัตถุประสงค์ทางการตลาด และแนวทางของแผนธุรกิจ 109
6.5.2 การประเมินขนาดของตลาด และส่วนแบ่งทางการตลาด (Market Size & Market Share) 111
6.5.3 การประเมินขนาดตลาดด้วยแบบจำลอง TAM-SAM-SOM 114
6.5.4 กลุ่มเป้าหมายทางการตลาด (Target Market) 116
6.5.5 การวางตำแหน่งของแบรนด์ในทางการตลาด (Brand Positioning) 116
6.6 Business Model Canvas 117
6.7 กลยุทธ์ส่วนประสมทางการตลาด (Marketing Mix/4Ps) 122
6.8 การวิเคราะห์ห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) 123
6.9 ความเป็นไปได้ทางการเงิน (Financial Feasibility) 127
6.9.1 สมมติฐานทางการเงิน (Financial Assumption) 127
6.9.2 นโยบายทางการเงิน 131
6.9.3 การประมาณการงบการเงิน 132
6.9.4 บทสรุปทางการเงิน 133
6.9.5 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis) 134
6.10 การประเมินความเสี่ยง 135
บทที่ 7 บทสรุป และข้อเสนอแนะ 138
7.1 บทสรุป 138
7.2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม 142
บรรณานุกรม 146
ภาคผนวก 150
ประวัติผู้เขียน 151

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 จำนวนพื้นที่เลี้ยงหอยแมลงภู่ (เฉพาะที่มีผลผลิต)
และปริมาณผลผลิตหอยแมลงภู่จากฟาร์มเลี้ยงและปีกโป๊ะ ปี พ.ศ.2542 - 2564 23

ตารางที่ 2 ราคาเฉลี่ยของหอยแมลงภู่และปริมาณผลผลิตหอยแมลงภู่จากฟาร์มเลี้ยงและปีกโป๊ะ ปี พ.ศ.2542 – 2564 24

ตารางที่ 3 ค่า CCE ของวัสดุปูนเพื่อการเกษตรชนิดต่างๆ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2557a) 38

ตารางที่ 4 แสดงรายละเอียดทรัพย์สินทางปัญญาที่เกี่ยวข้อง 43

ตารางที่ 5 ข้อมูลเบื้องต้นของเกษตรกรทั้งหมดที่ให้สัมภาษณ์ในการเก็บข้อมูลช่วงแรก 54

ตารางที่ 6 แสดงผู้ให้ข้อมูลปัญหาที่พบมากที่สุดในเรื่องเกี่ยวกับดิน 54

ตารางที่ 7 แสดงผู้ให้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงวัสดุหรือวิธีการแก้ดินเปรี้ยวใน 5 ฤดูกาลที่ผ่านมา 55

ตารางที่ 8 แสดงการให้ข้อมูลความสำคัญของคุณสมบัติต่างๆที่ต้องการให้มีในผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยว 57

ตารางที่ 9 แสดงผู้ให้ข้อมูลความสนใจลักษณะทางกายภาพภายนอกต่างๆของผลิตภัณฑ์ปูนเพื่อการเกษตร 59

ตารางที่ 10 แสดงผู้ให้ข้อมูลการว่าจ้างบริการฉีดพ่นด้วยโดรนเพื่อการเกษตร 60

ตารางที่ 11 แสดงการให้ข้อมูลวิธีอื่นๆ ที่เคยนำมาใช้แก้ปัญหาดินเปรี้ยว 61

ตารางที่ 12 แสดงการให้ข้อมูลราคาของปูนเพื่อการเกษตรที่คิดว่าเหมาะสม 62

ตารางที่ 13 แสดงการให้ข้อมูลการรับรู้ข่าวสารเกษตรกรรม ผ่านช่องทางต่างๆ 63

ตารางที่ 14 แสดงการให้ข้อมูลบุคคลที่มีส่วนสำคัญในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์แก้ดินเปรี้ยว 64

ตารางที่ 15 แสดงการให้ข้อมูลโปรโมชั่นที่ชื่นชอบสำหรับการซื้อผลิตภัณฑ์แก้ปัญหาดินเปรี้ยว 65

ตารางที่ 16 แสดงผู้ให้ข้อมูลสิ่งที่ต้องการความช่วยเหลือ ถ้าต้องมีค่าใช่จ่ายเพิ่มขึ้นในการเพาะปลูก แต่ทำให้สามารถใช้เวลาปรับปรุงดินลดลงครึ่งหนึ่ง และได้ช่วยเหลือชุมชนอื่นๆในด้านสิ่งแวดล้อม 66

ตารางที่ 17 แสดงผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามตามเพศ 75

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 18 แสดงผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามตามช่วงอายุ.....75

ตารางที่ 19 แสดงผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามตามจังหวัดที่เพาะปลูก.....76

ตารางที่ 20 แสดงผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ตามขนาดที่ดินเพาะปลูกข้าวที่เป็นเจ้าของ.....76

ตารางที่ 21 แสดงผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ตามจำนวนสมาชิกคนอื่นๆ ในครอบครัวที่ช่วยเพาะปลูกข้าว.....77

ตารางที่ 22 แสดงผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ตามระดับของผลกระทบจากปัญหาดินเปรี้ยว.....77

ตารางที่ 23 แสดงผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามความสนใจในผลิตภัณฑ์ตามคุณสมบัติและราคาที่ระบุ.....78

ตารางที่ 24 แสดงผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามเรื่องการเปรียบเทียบความประหยัดระหว่างผลิตภัณฑ์นวัตกรรมใหม่กับวิธีการใช้ปูนเกษตรที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน.....79

ตารางที่ 25 แสดงผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามถ้ามีหน่วยงานราชการแจกผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนี้ให้ทดลองใช้.....79

ตารางที่ 26 แสดงผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามเกี่ยวกับการนำผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนี้ไปทดลองใช้ในพื้นที่ร้อยละเท่าไหร่ของพื้นที่ทั้งหมดที่เป็นเจ้าของ.....80

ตารางที่ 27 แสดงการพิจารณาข้อมูลระดับผลกระทบจากดินเปรี้ยวร่วมกับข้อมูลเรื่องความสนใจในผลิตภัณฑ์.....81

ตารางที่ 28 แสดงการพิจารณาข้อมูลเรื่องการเปรียบเทียบความประหยัดร่วมกับข้อมูลเรื่องความสนใจในผลิตภัณฑ์.....81

ตารางที่ 29 แสดงการพิจารณาข้อมูลเรื่องความยินดีทดลองใช้ผลิตภัณฑ์นี้ร่วมกับข้อมูลเรื่องความสนใจในผลิตภัณฑ์.....82

ตารางที่ 30 แสดงการพิจารณาข้อมูลเรื่องจังหวัดที่เพาะปลูกข้าวร่วมกับข้อมูลเรื่องความสนใจในผลิตภัณฑ์.....83

ตารางที่ 31 แสดง Decision Matrix สำหรับ Exploitation Approach ของเทคโนโลยีการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ให้เป็นเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตที่สามารถกักเก็บแร่ธาตุได้.....88

ตารางที่ 32 แสดงโครงสร้างเงินลงทุนและค่าใช้จ่ายในการเริ่มต้นธุรกิจ.....127

ตารางที่ 33 แสดงประมาณการยอดขายและรายได้จากการขายผลิตภัณฑ์.....128

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 34 แสดงประมาณการต้นทุนสินค้าขาย (Cost of goods sold) ในระยะเวลา 5 ปีแรกของโครงการ.....129
ตารางที่ 35 แสดงรายละเอียดค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร (SG&As).....130
ตารางที่ 36 แสดงรายละเอียดการตัดค่าเสื่อมราคา.....130
ตารางที่ 37 แสดงรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงทางการเงินในช่วง 5 ปีแรกของโครงการ.....131
ตารางที่ 38 แสดงรายละเอียดนโยบายทางการเงินในช่วง 5 ปีแรกของโครงการ.....131
ตารางที่ 39 แสดงประมาณการงบกำไรขาดทุนในช่วง 5 ปีแรกของโครงการ.....132
ตารางที่ 40 แสดงประมาณการงบแสดงฐานะทางการเงินในช่วง 5 ปีแรกของโครงการ.....133
ตารางที่ 41แสดงบทสรุปทางการเงิน.....133
ตารางที่ 42 แสดงการวิเคราะห์ความอ่อนไหวด้านต้นทุนวัตถุดิบหลักในการผลิตสินค้า.....134
ตารางที่ 43 แสดงการวิเคราะห์ความอ่อนไหวด้านปริมาณยอดขายสินค้า.....134
ตารางที่ 44 แสดงการวิเคราะห์ความอ่อนไหวด้านราคาขายของสินค้า.....135

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการเพาะปลูกข้าวที่สามารถรวมขั้นตอน A และ B ให้เหลือเพียงขั้นตอนเดียว 2

ภาพที่ 2 แสดงระดับค่าพีเอช (pH) ดินเกี่ยวข้องกับสารอาหารต่างๆ ที่พืชสามารถดูดซึมได้..... 7

ภาพที่ 3 แสดงตัวอย่างแพลตฟอร์มขับเคลื่อน BCG Model ในรูปแบบจตุภาคี.....28

ภาพที่ 4 แนวคิดการใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อขับเคลื่อน BCG Model.....29

ภาพที่ 5 การสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจที่เชื่อมโยงกับการยกระดับเศรษฐกิจฐานราก 30

ภาพที่ 6 Sustainable Development Goals (SDGs).....31

ภาพที่ 7 วัฏจักรของแคลเซียมคาร์บอเนต 35

ภาพที่ 8 กระบวนการแปรรูปเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตจากเปลือกหอยแมลงภู่.....36

ภาพที่ 9 โครงสร้างชั้นอะราโกไนต์แคลเซียมคาร์บอเนตในเปลือกหอยแมลงภู่ มีช่องว่างระหว่างชั้น 20 – 40 นาโนเมตร เกิดขึ้นหลังจากการละลายชั้นสารอินทรีย์ที่เป็นตัวเชื่อมประสาน.....37

ภาพที่ 10 แผ่น Aragonite Calcium Carbonate ขนาด 3-5 ไมครอน หนา 200-500 นาโนเมตร ผลิตจากเปลือกหอยแมลงภู่.....37

ภาพที่ 11 SEM Image ของ nano-calcium carbonate particles ที่ผลิตได้จากเปลือกหอยแมลงภู่ ที่ผ่านกระบวนการ Thermal Treatment, Chemical Treatment, และ Mechanical Treatment 38

ภาพที่ 12 เกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตจากเปลือกหอยแมลงภู่ ที่ช่องว่างบริเวณชั้นถูกบรรจุด้วยแร่ธาตุพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช และกลไกการปลดปล่อยแร่ธาตุให้กับดิน.....39

ภาพที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ตอบแบบสอบถามในจังหวัดต่างๆ ที่มีความสนใจ/ไม่สนใจในผลิตภัณฑ์ร่วมกับพื้นที่ดินเปรี้ยวตามข้อมูลกรมส่งเสริมการเกษตร.....83

ภาพที่ 14 แสดงช่องว่างระหว่างชั้นอะราโกไนต์ที่สามารถกักเก็บแร่ธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ...84

ภาพที่ 15 แสดงข้อมูลผลการทดลองการปรับปรุงผิวด้วยสารที่เป็นแร่ธาตุของพืช 85

ภาพที่ 16 แสดงรายชื่อผู้ประกอบอุตสาหกรรมปูนขาวรายใหญ่ในประเทศไทย.....90

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 17 แสดงแนวโน้มการเติบโตของตลาดปูนขาวในภูมิภาคเอเชีย-แปซิฟิก ระหว่างปี พ.ศ. 2560-2572 91

ภาพที่ 18 แสดงแนวโน้มการเติบโตของตลาดปูนขาวโลก ระหว่างปี พ.ศ. 2560-2570 92

ภาพที่ 19 แสดง Value Chain ของอุตสาหกรรมปุ๋ยเคมีในประเทศไทย 93

ภาพที่ 20 แสดงตัวเลขสำคัญเกี่ยวกับการนำเข้าปุ๋ยเคมีของประเทศไทย 93

ภาพที่ 21 แสดงข้อมูลราคาปุ๋ยเคมีในประเทศและในตลาดโลก ระหว่างปี 2560-2565 94

ภาพที่ 22 แสดงราคาปุ๋ยโลก (Monthly Index Prices for Key Nitrogen, Phosphatic, and Potassic Fertilizer) ระหว่างปี ค.ศ. 1998--2022 95

ภาพที่ 23 แสดงข้อมูลประเทศที่เป็นผู้ผลิตปุ๋ยรายหลักของโลก 96

ภาพที่ 24 แสดงข้อมูลประเทศที่เป็นผู้ส่งออกปุ๋ยรายหลักของโลก 96

ภาพที่ 25 แสดงบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวในประเทศไทย 112

ภาพที่ 26 แสดงตำแหน่งของแบรนด์ผลิตภัณฑ์ในทางการตลาด 117

ภาพที่ 27 แสดง Business Model Canvas ของผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินที่แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ 122

ภาพที่ 28 แสดงแผนภาพห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) ของ Michael E. Porter 124

ภาพที่ 29 แสดงตัวอย่างการตั้งชื่อและโลโก้ของผลิตภัณฑ์ 145

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

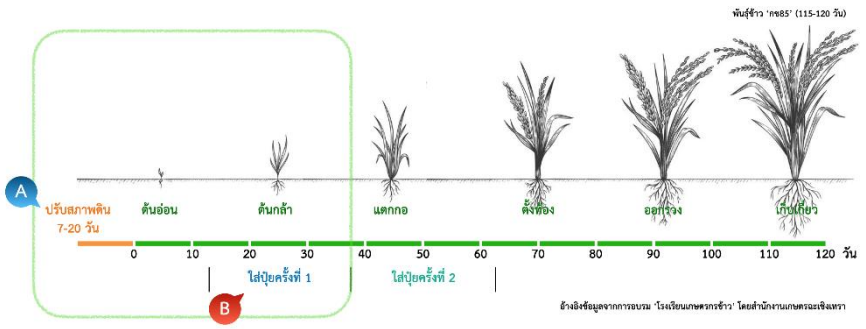
ดินเปรี้ยวหรือดินกรด คือดินที่มีค่าพีเอช (pH) ต่ำกว่า 7.0 หรือเป็นดินที่มีส่วนผสมของธาตุกำมะถันหรือกรดซัลฟิวริกปะปนอยู่ในปริมาณมาก ซึ่งเรียกกันโดยทั่วไปในอีกชื่อหนึ่งว่า ดินกรดกำมะถัน (Acid sulfate soil) โดยดินเปรี้ยวนับเป็นดินที่ก่อให้เกิดปัญหาอย่างมากต่อระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย โดยเฉพาะ ในภาคเกษตรกรรมหรืออุตสาหกรรมทางการเกษตร เนื่องจากปัญหาดินเปรี้ยวนับเป็นปัญหาหลักที่ทำให้การเจริญเติบโตของพืชและผลผลิตของพืชนั้นตกต่ำทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ปัจจุบันปัญหาดินเปรี้ยวในประเทศไทยนั้นกินเนื้อที่เกษตรกรรมกว่า ดินเปรี้ยวจัดในประเทศไทย มีเนื้อที่รวมประมาณ 5,565,347 ไร่ (กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน, 2557b) โดยมากกว่า 50% ของพื้นที่ดินเปรี้ยวนั้นอยู่ในบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลาง (ภาคกลาง 3,185,877 ไร่, ภาคตะวันออก 888,934 ไร่, ภาคใต้ 1,490,536 ไร่) เพราะฉะนั้นก่อนที่เกษตรกรจะทำการเกษตรจะต้องมีการปรับปรุงดินเปรี้ยว ซึ่งทำได้หลายวิธีตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่ แต่วิธีที่นิยมกันมากคือการใช้วัสดุปรับปรุงดินควบคู่กับการล้างดิน (ทฤษฎีแกล้งดิน) โดยวัสดุปรับปรุงดินทางการเกษตรที่นิยมใช้เพื่อปรับปรุงหรือแก้ไขความเป็นกรดของดิน มี หลายชนิด ได้แก่ หินฟอสเฟตหรือหินฝุ่น ปูนขาว ($Ca(OH)_2$) ปูนมาร์ล ($CaCO_3$) และปูนโดโลไมต์ ($CaMg(CO_3)_2$) เป็นต้น ซึ่งวัสดุพวกนี้จะมี สารประกอบของแคลเซียมเป็นหลัก โดยอัตราที่เหมาะสมของวัสดุที่ใช้นั้นพิจารณาได้จากค่า ซีซีอี (CCE; Calcium Carbonate Equivalent) ซึ่งหมายถึงร้อยละของสมมูลแคลเซียมคาร์บอเนตที่สามารถใช้ปรับสภาพได้ โดยวัสดุที่มีค่า CCE สูงกว่า 100% นับว่ามีคุณสมบัติเหมาะสมเพียงพอที่จะนำมาใช้ในการช่วยปรับปรุงดินได้ โดยการใส่วัสดุปูนปรับปรุงดินเปรี้ยวจะทำควบคู่ไปกับการใส่อินทรีย์วัตถุทั้งนี้เพื่อเป็นการเพิ่มการดูดซับสารอาหารของพืชและเป็นการลดการสูญเสียธาตุอาหารการจากการถูกชำระล้างจากการใส่วัสดุ ปรับปรุงดิน ซึ่งในแต่ละปีภาคเกษตรกรรมจะต้องเสียค่าวัสดุปูนในระดับพันถึงหมื่นล้านบาทต่อปีสำหรับการแก้ปัญหาดินเปรี้ยว โดยมีปริมาณการใช้ปูนทางการเกษตรตั้งแต่ 0.5 - 2 ตันต่อไร่ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่ปลูก พื้นที่เพาะปลูกและสภาพความรุนแรงของดินเปรี้ยว

อย่างไรก็ตาม ปูนทางการเกษตรนั้นได้มาจากการระเบิดภูเขาหินปูน มีส่วนทั้งโดยทางตรงและทางอ้อมในการทำลายทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่าในบริเวณที่มีการระเบิดภูเขาหรืออุตสาหกรรมถลุงแร่สร้างผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม แต่ในขณะที่การใช้แคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) จากเปลือกหอยแมลงภู่นั้นเป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งจากธรรมชาติมาใช้งานให้เกิดประโยชน์

ตามแนวคิดเรื่อง Waste-to-Value System ที่ช่วยแก้ปัญหาเรื่องการจัดการขยะ อีกทั้งช่วยแก้ปัญหามลภาวะทางอากาศ ทัศนียภาพ (ความสะอาด) ลดปัญหาทางด้านสุขภาพ (ฝุ่นและกลิ่นจากเปลือกหอยที่เน่าเสีย) ให้กับชุมชนที่มีอุตสาหกรรมการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารทะเลและพื้นที่โดยรอบ

หากนำข้อมูลปริมาณผลผลิตหอยแมลงภู่จากฟาร์มในปีพ.ศ. 2564 ที่มีถึง 52,067 ตัน (กลุ่มสถิติการประมง กองนโยบายและแผนพัฒนาการประมง, 2565) มาพิจารณาร่วมกับการประเมินน้ำหนักของเปลือกหอยว่ามีน้ำหนักเป็นร้อยละ 50 ของน้ำหนักหอยแมลงภู่สด (ไทยพีบีเอส, 2565) ดังนั้นจึงทำให้คาดว่าในปีพ.ศ. 2564 น่าจะมีปริมาณเปลือกหอยแมลงภู่ที่ต้องนำไปจัดการทิ้งเป็นขยะอยู่มากถึง 26,033 ตัน ซึ่งเมื่อมองในอีกมุมหนึ่งก็เป็นตัวเลขคาดการณ์ให้เห็นถึงขนาดของโอกาสสำหรับ Waste-to-Value ในแต่ละปีด้วยเช่นกัน

เมื่อพิจารณาลักษณะพิเศษที่สำคัญของเปลือกหอยแมลงภู่ คือมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) ซึ่งมีค่าซีซีอี (CCE; Calcium Carbonate Equivalent) สูงกว่า 100% จึงนับว่ามีคุณสมบัติเหมาะสมเพียงพอที่จะนำมาใช้ในการช่วยปรับปรุงดินเปรี้ยวได้ นอกจากนี้ด้วยลักษณะที่เป็นเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตโครงสร้างแบบอะราโกไนต์เรียงซ้อนกันโดยมีโปรตีนเป็นตัวเชื่อมระหว่างชั้นซึ่งมีความเป็นไปได้สูงที่จะนำโปรตีนออกแล้วใส่สารที่ต้องการ (เช่น ธาตุอาหารหลักที่สำคัญของพืชได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส หรือโพแทสเซียม) ลงไปในช่องว่างเหล่านั้นแล้วทำการปลดปล่อยแร่ธาตุอาหารลงดินไปให้กับพืชได้อย่างช้าๆ วิธีการนี้เป็นการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ให้อยู่ในรูปสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนตในระดับนาโนเมตรและไมโครเมตรด้วยวิธีการทางเคมีสีเขียวที่มีระดับความพร้อมของเทคโนโลยีอยู่ในระดับ TRL 5 ได้ต้นแบบผลิตภัณฑ์นวัตกรรมที่นำไปใช้ปรับสภาพดินเปรี้ยวและเพิ่มธาตุอาหารให้กับดินโดยอาศัยกระบวนการเพียงขั้นตอนเดียว สร้างความเปลี่ยนแปลงให้กับกระบวนการเพาะปลูก นับว่าเป็นข้อได้เปรียบเมื่อเปรียบเทียบกับการปรับปรุงดินแบบเดิมที่ต้องมี 2 กระบวนการก่อนการเพาะปลูก คือมีขั้นตอนปรับสภาพดินเปรี้ยวก่อนแล้วจึงเป็นขั้นตอนเติมสารอินทรีย์ลงดิน



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการเพาะปลูกข้าวที่สามารถรวมขั้นตอน A และ B ให้เหลือเพียงขั้นตอนเดียว

ประเทศไทยอยู่ในบริเวณภูมิศาสตร์และภูมิอากาศที่มีข้อได้เปรียบเหมาะสมกับการเพาะปลูกเป็นอย่างมาก ในขณะที่หลายประเทศทั่วโลกต่างเห็นความสำคัญของนโยบายความมั่นคงทางอาหาร (Food Security) แต่ประเทศไทยกลับสนใจปัญหาหรือค้นคว้าพัฒนาวิธีเพิ่มประสิทธิภาพทางการเกษตรได้น้อยกว่าที่ควรจะเป็น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์ของนวัตกรรมที่ถูกสร้างขึ้นด้วยความพยายามในแก้ปัญหาเกษตรกรรมซึ่งปัญหาสภาพดินเปรี้ยวเป็นหนึ่งในปัญหาสำคัญทางเกษตรกรรมที่สามารถแก้ไขได้ด้วยวิธีการที่สร้างสรรค์ ดำเนินการศึกษาค้นหาโอกาสสำหรับนวัตกรรมที่สามารถช่วยลดขั้นตอนการเพาะปลูกซึ่งจะนำไปสู่การช่วยแก้ปัญหาแรงงานภาคการเกษตร ปัญหาราคาปุ๋ยและปัญหาความไม่แน่นอนของระยะเวลาเริ่มต้นการเพาะปลูก ทำให้การทำเกษตรกรรมได้รับความช่วยเหลือและได้รับความสนใจชได้มากกว่าที่เป็นอยู่ปัจจุบัน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์จากเทคโนโลยีแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่เหลือทิ้งให้เป็นผลิตภัณฑ์แคลเซียมคาร์บอเนตขนาดนาโนเมตรและไมโครเมตรที่สามารถปรับสภาพดินเปรี้ยวและให้แร่ธาตุลงไปในดินได้ในคราวเดียวกัน โดยศึกษาความต้องการของตลาดการยอมรับในผลิตภัณฑ์ และโอกาสในการทำธุรกิจ

1.3 ขอบเขตการศึกษา

- กำหนดขอบเขตการศึกษาการนำแคลเซียมคาร์บอเนตจากเปลือกหอยแมลงภู่ไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์สำหรับการทำเกษตรกรรม โดยเฉพาะพืชเศรษฐกิจสำคัญ คือ ข้าว
- กำหนดขอบเขตเนื้อหาการศึกษาผลิตภัณฑ์ไปที่คุณสมบัติหรือรูปลักษณ์ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกรในการเลือกใช้เพื่อการเตรียมดินก่อนการเพาะปลูก, ในด้านประสิทธิภาพ, ในการคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและต่อทางสังคม, ในการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์นวัตกรรมทั้งเรื่องราคาและการใช้งาน
- กำหนดขอบเขตกลุ่มเป้าหมายของการศึกษาผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยวและเติมแร่ธาตุในดินนี้ เป็นกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่เฉพาะเจาะจงเพื่อทำแบบสอบถามแบบการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) อีกทั้งการสัมภาษณ์บริษัทที่ทำธุรกิจเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์การปรับสภาพดินทางการเกษตร จำนวน 1 บริษัท แล้วจึงกำหนดขอบเขตของการศึกษาในขั้นตอนต่อไปด้วยการใช้แบบสอบถามสำหรับการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ในกลุ่มที่เฉพาะเจาะจงด้วยจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามที่เหมาะสม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- กำหนดขอบเขตของระยะเวลาการศึกษาโครงการให้อยู่ภายในภาคเรียนที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2565 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2566

1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย

- ดินเปรี้ยว หมายถึง ดินที่เป็นกรดสูง มีค่าพีเอช (pH) ต่ำ พืชดูดธาตุอาหารบางอย่างไปใช้ได้น้อย เจริญเติบโตไม่ดี ได้ผลผลิตต่ำไปจนถึงไม่ได้ผลผลิต การใช้แคลเซียมคาร์บอเนตซึ่งมีความเป็นด่าง มีค่าพีเอช (pH) สูง สามารถปรับสภาพความเป็นกรดของดินเปรี้ยวให้เหมาะสมกับการปลูกพืชชนิดต่างๆได้
- แร่ธาตุต่างๆ ที่ใส่เสริมเข้าไปเป็นปุ๋ยในผลิตภัณฑ์นวัตกรรมของโครงการศึกษานี้ หมายถึง ธาตุไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (P) ซึ่งเป็นแร่ธาตุหลักสำคัญในการเจริญเติบโตของพืชในช่วงแรกเริ่มเติบโตจากเมล็ดงอกรากและใบมาเป็นต้นอ่อน
- ความหมายของการรวมขั้นตอนการหว่านปูนเพื่อการเกษตรและ การหว่านปุ๋ยให้เหลือเป็นขั้นตอนเดียวกันในงานวิจัยชิ้นนี้ หมายถึงการหว่านปุ๋ยในช่วงเริ่มต้นเพาะปลูกที่ประกอบด้วยแร่ธาตุไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (P) ซึ่งเป็นแร่ธาตุสำคัญสำหรับการเจริญเติบโตของต้นข้าวในระยะช่วงแตกใบและรากจากเมล็ด (ต้นกล้า)

1.5 ขั้นตอนดำเนินการศึกษา

แบ่งออกเป็น 11 ขั้นตอนดังนี้

1. วางแผนการศึกษา
2. ศึกษาข้อมูลจากเอกสารต่างๆ งานวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. สำรวจเบื้องต้นถึงความต้องการของตลาด
4. พิจารณาประเมินผลการทดลองนวัตกรรม
5. สำรวจความคิดเห็นของตลาด
6. ประเมินวิเคราะห์ศักยภาพนวัตกรรมในการออกสู่เชิงพาณิชย์
7. สรุปผลการศึกษา
8. จัดทำรายงานการศึกษา
9. ส่งเอกสารสำหรับการขอสอบโครงการพิเศษ
10. สอบโครงการพิเศษ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

11. ปรับแก้ตามข้อเสนอแนะเพื่อนำส่งรายงานโครงการพิเศษ (ฉบับสมบูรณ์)

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ได้ผลการศึกษาความเป็นไปได้ของการสร้างสรรค์ทางเลือกให้กับการใช้ประโยชน์จากวัสดุแคลเซียมคาร์บอเนตที่แปรรูปมาจากเปลือกหอยแมลงภู่ด้วยเทคโนโลยีนาโน
- ได้เข้าใจความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย
- ได้ผลวิเคราะห์โอกาสและความเสี่ยงของโครงการในเชิงพาณิชย์
- ได้ข้อมูล บทวิเคราะห์ และข้อสรุปที่เป็นประโยชน์สามารถนำไปต่อยอดให้กับโครงการธุรกิจสำหรับผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่เหลือทิ้งให้เกิดมูลค่าได้

1.7 เทคโนโลยี นวัตกรรม และการจัดการ

TIM (Technology Innovation and Management)

การศึกษาเทคโนโลยีแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่เหลือทิ้งให้เป็นผลิตภัณฑ์แคลเซียมคาร์บอเนตขนาดนาโนเมตรและไมโครเมตรที่สามารถปรับสภาพดินเปรี้ยวและให้แร่ธาตุลงไปในดินได้ในคราวเดียวกัน ของหลักสูตรธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรมด้วยแนวทางตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรในการบูรณาการองค์ความรู้ สหศาสตร์ด้านธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาผลงานนวัตกรรมที่นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ที่ก่อให้เกิดประโยชน์เชิงธุรกิจ โดยในการศึกษาดังกล่าว มุ่งเน้นการพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ใหม่ที่พิจารณาในมิติด้านเทคโนโลยี (Technology) ด้านนวัตกรรม (Innovation) และด้านการจัดการ (Management) ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- **Technology** : กระบวนการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ที่เป็นเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตขนาดนาโนเมตรและไมโครเมตรให้สามารถกักเก็บสารที่จะเป็นแร่ธาตุไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (P) ให้กับพืชได้
- **Innovation :** วัสดุทางเลือกเพื่อใช้งานทางการเกษตรก่อนการเพาะปลูก ซึ่งสามารถใช้ปรับสภาพดินเปรี้ยวพร้อมกับเติมแร่ธาตุลงไปในดินได้ในขั้นตอนเดียวกัน
- **Management :** การจัดการนำนวัตกรรม Technology ไปสู่การใช้งานในเชิงพาณิชย์ที่ทุกภาคส่วนให้การยอมรับและมีความเป็นไปได้

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายและลักษณะของดินเปรี้ยว

ดินเปรี้ยว หรือในอีกชื่อว่า ดินกรดกำมะถัน หมายถึงดินที่มีค่าพีเอช (pH) ค่อนข้างต่ำจนเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำให้พืชเจริญเติบโตไม่ดี ได้ผลผลิตต่ำหรืออาจไม่ได้ผลผลิตเลยก็เป็นไปได้ ดินเหล่านี้ประกอบด้วยแร่ไพไรต์ (FeS_2) ซึ่งเป็นสารประกอบของเหล็กและกำมะถัน ที่เมื่อผ่านกระบวนการออกซิเดชั่นจะเกิดมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีทำให้เกิดกรดกำมะถันขึ้น มีฤทธิ์ความเป็นกรดรุนแรงขึ้นภายในชั้นดินส่งผลกระทบต่อการเพาะปลูกพืช

ลักษณะของดินเปรี้ยว มีลักษณะเป็นดินเหนียวจัด ที่บริเวณชั้นบนเป็นสีเทาหรือเทาเข้มถึงดำ และที่ความลึกของดินประมาณ 20-40 เซนติเมตร อาจจะมีจุดประสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลแดง โดยเฉพาะอย่างยิ่งตามรอยรากข้าว ส่วนดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวสีน้ำตาลหรือน้ำตาลปนเทาถึงสีเทา มีจุดประสีเหลืองปนน้ำตาล สีแดง หรือสีเหลืองฟาง โดยที่บริเวณชั้นใดชั้นหนึ่งในหน้าตัดของเนื้อดินภายในความลึก 150 เซนติเมตรจากผิวดินลงไปนั้น มักพบสีเหลืองฟางข้าวให้สังเกตเห็นได้ เนื่องจากสีเหลืองฟางข้าวนี้คือ จาโรไซต์ [$KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$] ที่เป็นแร่ซัลเฟตชนิดหนึ่ง

สภาพพื้นที่โดยทั่วไปของดินเปรี้ยว มักเป็นที่ลุ่มต่ำน้ำท่วมขัง อาจยาวนานปีละหลายๆเดือน คุณภาพน้ำในบริเวณดังกล่าวนี้จะมีลักษณะใสเหมือนแกว่งด้วยสารส้ม มีรสเปรี้ยวและเฝื่อน เมื่อบ้วนน้ำหมากลงไปน้ำจะเปลี่ยนเป็นสีดำ มักพบคราบสนิมเหล็กในดินและที่ผิวน้ำ พืชที่ขึ้นได้โดยธรรมชาติในบริเวณนี้มักมีลักษณะของลำต้นค่อนข้างแข็ง เช่น กก ทรงกระเทียม จูดหนู เป็นต้น และเมื่อพื้นดินบริเวณนี้แห้งจะพบเห็นการแตกระแหงแข็งเป็นร่องกว้างและลึก อีกทั้งเมื่อขุดดินหรือยกร่องลึกจะพบสารสีเหลืองฟางข้าวกระจายอยู่ทั่วไป หรือพบชั้นดินเลนเหนียวหรือร่วนเหนียวปนทรายแป้ง

การวัดความเปรี้ยวหรือความเป็นกรดจัดของดิน ทำได้โดยดูค่าความเป็นกรดด่าง หรือค่าพีเอช (pH) จากการตรวจสอบดินด้วยชุดสารเคมีตรวจสอบความเป็นกรดเป็นด่าง หรือที่เรียกว่า พีเอชเทสคิท (pH test kit) โดยให้น้ำยาเคมีทำปฏิกิยากับดิน แล้วนำสีของน้ำยาเคมีที่ได้ทำปฏิกิริยากับดินแล้วไปเทียบกับแผ่นสีมาตราฐานเพื่อให้สามารถอ่านค่าพีเอช (pH) โดยประมาณของดินที่ต้องการทดสอบนั้นได้ หรือการวัดอีกวิธีด้วยการใช้เครื่องวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่เรียกว่า "พีเอชมิเตอร" (pH Meter) (กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน, 2557a)

ดินเปรี้ยวแบ่งออกเป็น 3 ชนิดตามระดับความเป็นกรด ดังนี้

1. ดินเปรี้ยวน้อย หมายถึง ดินที่มีความเป็นกรดน้อย มีค่าพีเอช (pH) อยู่ในช่วงระหว่าง 4.7-6.0 เช่น ดินชุดบางน้ำเปรี้ยว ชุดฉะเชิงเทรา ชุดมหาโพธิ์ ชุดอยุธยา ชุดอยุธยา-มหาโพธิ์ ชุดเสนา ชุดท่าขวาง เป็นต้น

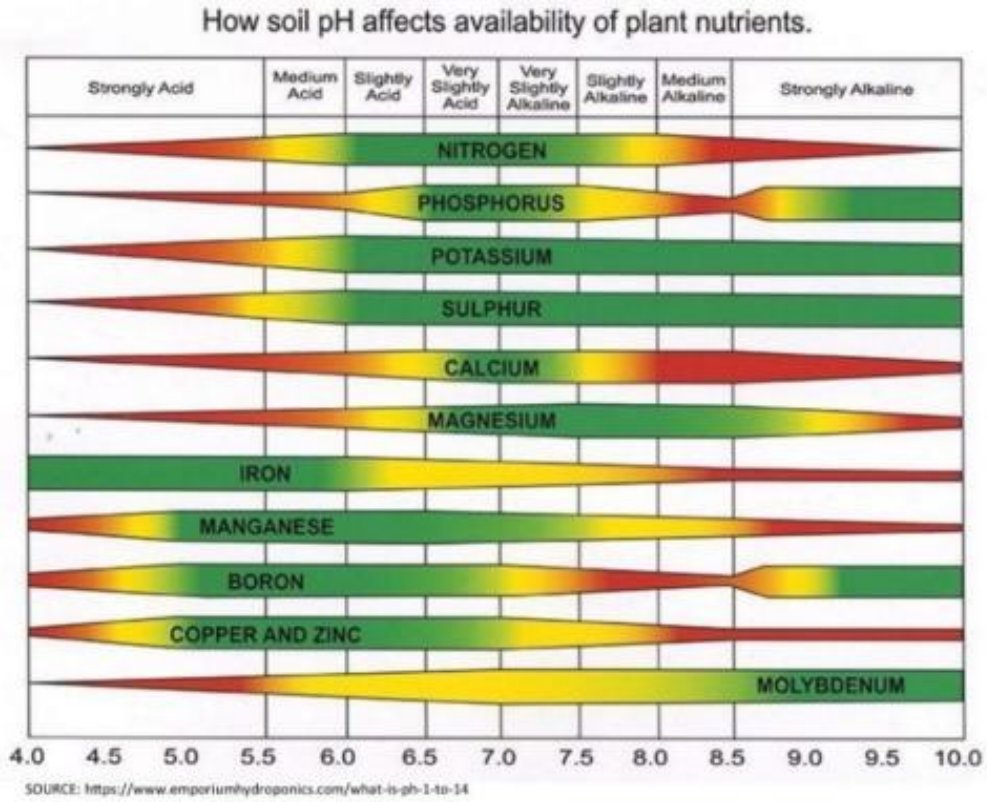
2. ดินเปรี้ยวปานกลาง หมายถึง ดินที่มีความเป็นกรดที่มีค่าพีเอช (pH) อยู่ในช่วงระหว่าง 4.1-4.7 เช่น ดินชุดรังสิต ชุดธัญญบุรี ชุดดอนเมือง เป็นต้น

3. ดินเปรี้ยวจัด หมายถึง ดินที่มีความเป็นกรดที่มีค่าพีเอช (pH) ต่ำกว่า 4.1 เช่น ดินชุดรังสิตเปรี้ยวจัด ชุดองครักษ์ เป็นต้น

2.2 สาเหตุที่ดินเปรี้ยวใช้เพาะปลูกพืชไม่ได้ผล

มีสาเหตุดังนี้

1. ดินที่มีความเป็นกรดสูง มีค่าพีเอช (pH) ต่ำ จะส่งผลต่อความสัมพันธ์ระหว่างพืชกับแร่ธาตุต่างๆ ในดินได้ เนื่องจากแร่ธาตุแต่ละชนิดมีสภาวะที่เหมาะสมต่อการถูกดูดซึมแตกต่างกัน ซึ่งแร่ธาตุหลักที่สำคัญของพืชอย่างเช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปตัสเซียม นั้นไม่สามารถถูกดูดซึมได้เมื่ออยู่ในสภาวะที่เป็นกรดจัด ดังรายละเอียดในรูปภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงระดับค่าพีเอช (pH) ดินเกี่ยวข้องกับสารอาหารต่างๆ ที่พืชสามารถดูดซึมได้

- พืชดูดธาตุอาหารบางชนิดไปใช้ได้น้อยลง เช่น ไนโตรเจน, แคลเซียม เป็นต้น
- พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์จากธาตุอาหารบางชนิดได้ เช่น พืชที่นำมาเพาะปลูกจะขาดธาตุฟอสฟอรัส เนื่องจากฟอสฟอรัสถูกเปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่พืชใช้ประโยชน์ไม่ได้
- ในเนื้อดินมีธาตุอาหารบางชนิดที่พืชต้องการอยู่ในปริมาณน้อย เช่น แมกนีเซียม, โปตัสเซียม เป็นต้น
- สารบางอย่างมีการละลายออกมามากจนเป็นพิษต่อพืช เช่น เหล็ก, อลูมิเนียม, แมงกานีส เป็นต้น

2. จุลินทรีย์ หรือสิ่งมีชีวิตเล็กๆในดิน ไม่สามารถดำรงชีวิตดำเนินกิจกรรมได้ตามปกติ ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ จึงส่งผลให้ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และธาตุอื่นๆที่เป็นประโยชน์ต่อพืชนั้นลดลงตามไปด้วย
3. ลักษณะทางกายภาพภายนอกของเนื้อดินเปรี้ยวนี้เป็นดินเหนียวที่อัดตัวกันแน่น ทำให้การระบายน้ำและถ่ายเทอากาศทำได้ยาก เป็นโคลนเหนียวจัดเมื่อเปียกและแข็งมากเมื่อแห้ง ทำให้เป็นอุปสรรคลำบากสำหรับการเตรียมดินก่อนการเพาะปลูก

2.3 วิธีการปรับปรุงดินเปรี้ยว

วัตถุประสงค์ของการปรับปรุงดินเปรี้ยว คือเพื่อการลดความเป็นกรดและปริมาณสารที่เป็นพิษในดิน ป้องกันไม่ให้เกิดกรดเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังควบคู่ไปกับการเพิ่มเติมธาตุอาหารพืชลงไปในดินอีกด้วย เพื่อให้การปลูกพืชได้ผลดีได้ผลิตผลเป็นไปตามความต้องการ

โดยหลักการแล้ว การปรับปรุงดินเปรี้ยวมีหลายวิธีซึ่งสามารถใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือนำหลายวิธีมาใช้ร่วมกันได้ ขึ้นอยู่กับแต่ละพื้นที่ว่ามีความเหมาะสม ความจำเป็นต่างๆอย่างไร โดยมี 4 วิธีหลักดังนี้

1. วิธีการล้างดิน เป็นวิธีการล้างกรดและสารที่เป็นพิษอื่นๆออกไปจากดินด้วยการใช้น้ำ จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมสามารถใช้ได้ดีในบริเวณที่มีแหล่งน้ำปริมาณมากเพียงพอต่อการนำมาใช้งาน

2. วิธีการควบคุมระดับน้ำใต้ดิน เป็นวิธีการควบคุมให้ระดับน้ำใต้ดินให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ควบคุมให้ดินในระดับความลึกที่มีแร่ไพไรต์ (FeS_2) อยู่นั้นยังมีน้ำใต้ดินสะสมอยู่ ป้องกันการเกิดออกซิเดชั่น เป็นการป้องกันไม่ให้แร่ไพไรต์ที่อยู่ในดินถูกเปลี่ยนเป็นกรด อีกทั้งยังลดความเป็นพิษของเหล็กด้วย วิธีนี้เหมาะสมสำหรับพื้นที่ดินเปรี้ยวที่เกิดใหม่หรือดินเปรี้ยวแฝง

3. วิธีการใส่วัสดุลดความเป็นกรดของดิน เช่น ปูนต่างๆเพื่อการเกษตร ปูนขาว ปูนมาร์ล โดโลไมท์ หินปูนบด เปลือกหอยเผา โดยวิธีนี้ยังมีผลต่อเนื่องในการช่วยลดปริมาณสารเป็นพิษที่ละลายออกจากดินมามากเกินจนเป็นอันตรายต่อพืชได้อีกด้วย

4. วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีแก่พืชที่ปลูก เป็นวิธีที่ต้องศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีให้ถูกต้องตามอัตราส่วนและระยะเวลาตามที่หน่วยงานราชการให้คำแนะนำสำหรับพืชแต่ละชนิดไว้ ทั้งนี้ ดินเปรี้ยว โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เป็นดินเปรี้ยวปานกลางไปจนถึงดินเปรี้ยวจัด จะมีปัญหาการขาดธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นอย่างมาก

2.4 แนวทางในปัจจุบันสำหรับการแก้ปัญหาดินเปรี้ยวในการปลูกพืชชนิดต่างๆ

2.4.1 แนวทางการจัดการพื้นที่ดินเปรี้ยวเพื่อใช้ในการปลูกข้าว

ในปัจจุบัน มีแนวทางการจัดการดินเปรี้ยวด้วยวิธีต่างๆ ถูกนำมาใช้ในการปลูกข้าว ดังนี้

แนวทางที่ 1 : เริ่มต้นด้วยการเก็บตัวอย่างดินจากในพื้นที่นั้นมาวิเคราะห์ เพื่อให้รู้ว่าดินเป็นกรดรุนแรงมากหรือน้อย ทำการวัดค่าพีเอช (pH) เพื่อวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน หาค่าความต้องการปูนของดิน (Lime Requirement) และดำเนินการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม หากต้องการหาอัตราปุ๋ยที่ต้องใช้ตามโปรแกรมคำแนะนำสำหรับการใช้ปุ๋ยรายแปลง

แนวทางที่ 2 : การนำวัสดุปูนเพื่อการเกษตร มาใช้ในการปรับปรุงดินตามอัตราที่กำหนดตามค่าความต้องการปูนของดิน (Lime Requirement) โดยทำการหว่านปูนให้กระจายไปทั่วพื้นที่ไถคลุกเคล้ากับดิน แล้วหมักไว้อย่างน้อย 7 วันในสภาพดินชื้นเพื่อให้ปูนทำปฏิกิริยาสะเทินกรดในดิน ทำให้ความรุนแรงของกรดจะลดลง (ค่าพีเอช (pH) สูงขึ้น) ทั้งนี้การนำวัสดุปูนเพื่อการเกษตรมาใช้ในการแก้ปัญหากรดในดินนั้นเป็นวิธีที่ง่าย สะดวกและได้ผลรวดเร็วที่สุด โดยอัตราปูนที่แนะนำให้ใช้นั้นแบ่งแตกต่างกันไปตามระดับค่าพีเอช (pH) ความรุนแรงของกรดในดิน ดังนี้

- ดินเปรี้ยวที่เป็นกรดรุนแรงน้อย ค่าพีเอช (pH) ประมาณ 4.6-5.0 ใส่อัตรา 0.5 ตันต่อไร่
- ดินเปรี้ยวที่เป็นกรดรุนแรงปานกลาง ค่าพีเอช (pH) ประมาณ 4.0-4.4 ใส่อัตรา 1.0 ตันต่อไร่
- ดินเปรี้ยวที่เป็นกรดรุนแรงมาก ค่าพีเอช (pH) ต่ำกว่า 4.0 ให้ใส่อัตรา 1.5-2.0 ตันต่อไร่ หรือตามค่าความต้องการปูน (Lime Requirement) ของดินที่วิเคราะห์ได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประโยชน์ของวัสดุปูน ลดความเป็นกรดจัดของดิน ดินมีค่าพีเอช (pH) สูงขึ้นตามปริมาณปูนที่ใส่มากขึ้น เพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร (ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส) และลดความเป็นพิษของเหล็กและอะลูมินัม เช่น ดินเปรี้ยวจัดชุดดินรังสิตกรดจัด มี pH 4.4 หลังใส่ปูนมาร์ลอัตรา 1,426 กิโลกรัมต่อไร่ ความรุนแรงของกรดลดลง ดินมีค่าพีเอช (pH) สูงขึ้นเป็น 5.6 มีปริมาณอะลูมินัมลดลงเหลือ 0.5 mg/100 gm soil จากเดิมมี 4.1 mg/100 gm soil ปริมาณเหล็กลดลงจาก 9.3 mg/100 gm soil เป็น 6.4 mg/100 gm soil ซึ่งเป็นช่วงที่ข้าวสามารถเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตสูงขึ้น

แนวทางที่ 3 : การปลูกพืชปุ๋ยสดตระกูลถั่วบำรุงดิน เช่น โสนอัฟริกัน ถั่วพุ่ม ถั่วพร้า หรือปอเทือง โดยให้หว่านเมล็ดพืชเหล่านี้หลังปรับสภาพความเป็นกรดของดินแล้ว จึงไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสดเมื่อเริ่มออกดอก (อายุประมาณ 55-60 วัน) หมักไว้ประมาณ 10 วันจึงเริ่มเตรียมดินปลูกข้าว ปุ๋ยพืชสดที่ได้นั้นจะให้ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมลงไปในดิน ทำให้ช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้บางส่วน ส่วนปริมาณธาตุอาหารที่ได้จะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับมวลชีวภาพของพืชปุ๋ยสดที่ได้

แนวทางที่ 4 : การใส่ปุ๋ยเพิ่มธาตุอาหารให้กับข้าวที่ปลูก ซึ่งแบ่งได้เป็นวิธีต่างๆดังนี้

วิธีที่ 1 : การใส่ปุ๋ยเคมีอัตราตามคำแนะนำจากค่าวิเคราะห์ดิน หรือใช้ปุ๋ยผสมสูตร 16-20-0 หรือ 18-22-0 หรือ 20-20-0 ทั้งนี้การเลือกอัตราที่ใช้นั้นขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดินและพันธุ์ข้าวที่ปลูก โดยมีคำแนะนำทั่วไปดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.1 ข้าวพันธุ์ไม่ไวต่อช่วงแสง เช่น พันธุ์ปทุมธานี 1 ชัยนาท 1 สุพรรณบุรี 1 ข้าว กข.ต่างๆ แนะนำให้ใส่ปุ๋ยครั้งแรก คือ ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ หลังปักดำหรือหลังหว่านข้าว 7-10 วัน และครั้งที่ 2 ใส่ช่วงข้าวตั้งท้องด้วยปุ๋ยยูเรียอัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นปริมาณไนโตรเจน 9.4 กิโลกรัมต่อไร่ และปริมาณฟอสฟอรัส 6 กิโลกรัม ต่อไร่

1.2 ข้าวพันธุ์ไวต่อช่วงแสง เช่น พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ขาวตาแห้ง เหลืองปะทิว 123 ฯลฯ แนะนำใส่ปุ๋ยครั้งแรก คือปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ หลังปักดำหรือหลังหว่านข้าว 7-10 วัน และครั้งที่ 2 ใส่ช่วงข้าวตั้งท้องด้วยปุ๋ยยูเรีย อัตรา 5-10 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นปริมาณไนโตรเจน 6.3-8.6 กิโลกรัมต่อไร่ และปริมาณฟอสฟอรัส 5 กิโลกรัมต่อไร่

วิธีที่ 2 : การใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต 200 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับการใช้สารเร่งจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.9 (ขยายเชื้อในปุ๋ยหมัก อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่) รองพื้นก่อนปลูกข้าวประมาณ 3 วัน และใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่หลังปักดำข้าว หรือหลังหว่านข้าว 7-10 วัน และครั้งที่ 2 ใส่ช่วงข้าวตั้งท้องด้วยปุ๋ยยูเรียอัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นปริมาณไนโตรเจน 9.2 กิโลกรัมต่อไร่ และปริมาณฟอสฟอรัส 6 กิโลกรัมต่อไร่

วิธีที่ 3 : การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ได้แก่ ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยคอก โดยอาจใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีหรือใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียวก็ได้

3.1 กรณีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี แนะนำให้ใช้ปุ๋ยหมัก 500-1,000 กิโลกรัมต่อไร่ หรือปุ๋ยคอก 200 กิโลกรัมต่อไร่ ใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี 16-20-0 ในอัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ โดยคำนวณปริมาณธาตุอาหารที่ได้รับจากปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยพืชสด เมื่อทราบปริมาณธาตุอาหารที่ได้แล้ว ให้คำนวณปริมาณธาตุอาหารส่วนที่ยังไม่เพียงพอ และใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มเติม เป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดิน ช่วยลดต้นทุนการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมีที่ใช้

3.2 กรณีการใช้ปุ๋ยหมักอย่างเดียว แนะนำให้ใช้ 2 ตันต่อไร่ โดยทำการหว่านให้ทั่วพื้นที่แล้วไถกลบก่อนปลูกข้าว จะทำให้ได้ธาตุอาหารโดยเฉลี่ยแล้วประกอบด้วยไนโตรเจน 15.4 กิโลกรัมต่อไร่ ฟอสฟอรัส 7.2 กิโลกรัมต่อไร่ และโพแทสเซียม 24.6 กิโลกรัม ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการของข้าว โดยไม่จำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเคมี แต่อย่างไรก็ตามธาตุอาหารที่ได้จะแตกต่างกันไปตามชนิดของปุ๋ยหมักที่ใช้

3.3 กรณีการใช้ปุ๋ยคอกอย่างเดียว แนะนำให้ใช้อัตรา 0.5 ตันต่อไร่ โดยทำการหว่านให้ทั่วพื้นที่แล้วไถกลบก่อนปลูกข้าว จะทำให้ได้ธาตุอาหารโดยเฉลี่ยประกอบด้วยไนโตรเจน 11.6 กิโลกรัมต่อไร่ ฟอสฟอรัส 17.35 กิโลกรัมต่อไร่ และโพแทสเซียม 10.8 กิโลกรัม ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการของข้าว โดยไม่จำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเคมี แต่อย่างไรก็ตามธาตุอาหารที่ได้จะแตกต่างกันไปตามชนิดของปุ๋ยคอกที่ใช้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประโยชน์ของปุ๋ยหมัก/ปุ๋ยคอก

1 สามารถช่วยปรับลักษณะทางกายภาพของดิน ทำให้ดินร่วนซุย มีการระบายอากาศที่ดีขึ้น ทำให้การระบายน้ำของดินเหนียวดีขึ้นด้วยเช่นกัน
2 เป็นแหล่งธาตุอาหารของพืช ทั้งธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริม
3 ช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดิน ช่วยดูดยึดธาตุอาหาร และลดการสูญเสียจากการถูกชะล้าง เนื่องจากเพิ่มพื้นที่ดูดซับประจุบวกและปลดปล่อยออกมาให้พืชใช้อย่างช้าๆ
4 เพิ่มความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

วิธีที่ 4 : ใส่ปุ๋ยชีวภาพ พด.12 ได้จากการขยายเชื้อสารเร่งจุลินทรีย์ซุปเปอร์ พด.12 กับปุ๋ยหมัก แล้วนำไปใส่ช่วงเตรียมดินตามอัตราที่กำหนด คือ 300 กิโลกรัมต่อไร่ เพิ่มปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ย 3 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี เพิ่มการละลายหินฟอสเฟตร้อยละ 15-45 เพิ่มการละลายของโพแทสเซียมเฟลด์สปาร์ร้อยละ 10 และช่วยปลดปล่อยธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่ถูกตรึงไว้ให้ออกมาใช้เป็นประโยชน์ได้ สร้างฮอร์โมนกระตุ้นการงอกของเมล็ด ส่งเสริมการเจริญแตกแขนงของระบบรากพืชและการเจริญเติบโตของพืช ลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ร้อยละ 25-30 และเพิ่มผลผลิตได้ร้อยละ10-15

วิธีการใส่ปุ๋ยมีหลายวิธี เกษตรกรควรพิจารณาเลือกวิธีการที่เหมาะสมสามารถปฏิบัติได้ง่ายในพื้นที่นั้นๆ ใช้การลงทุนต่ำแต่ให้ผลตอบแทนสูงสุด ทั้งนี้การใส่ปุ๋ยทั้ง 4 วิธีนี้จะได้ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ผันแปรตามชนิดปุ๋ยที่ใช้ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการของข้าวในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่สูงขึ้นคุ้มค่าต่อการลงทุน

แนวทางที่ 5 : การใช้น้ำหมักชีวภาพที่เตรียมจากสารเร่งซุปเปอร์ พด.2 น้ำหมักชีวภาพได้จากการหมักวัสดุอินทรีย์ไม่ว่าจะเป็นพืชหรือสัตว์ที่มีลักษณะสดหรืออวบน้ำ โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ในสภาพที่ไม่ต้องการอากาศ (สารเร่งซุปเปอร์ พด.2) การใช้น้ำหมักชีวภาพให้เกิดมีประสิทธิภาพนั้นต้องใช้ควบคู่ไปกับการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ โดยน้ำหมักชีวภาพจะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช เร่งการเจริญเติบโตของรากพืช เพิ่มการขยายตัวของใบและการยืดตัวของลำต้น ส่งเสริมการออกดอกและการติดผลของพืช

วิธีการใช้น้ำหมักชีวภาพในนาข้าว

น้ำหมักชีวภาพที่เตรียมจากสารเร่งซุปเปอร์ พด.2 ใช้อัตรา 15 ลิตรต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 3 ครั้ง ครั้งละ 5 ลิตร ใส่พร้อมปล่อยน้ำเข้านา หรือถ้าเลือกใช้วิธีการฉีดพ่น ให้นำไปเจือจางกับน้ำในสัดส่วน 1 : 500 หรือใช้น้ำหมักชีวภาพ 13 ช้อนโต๊ะในน้ำ 100 ลิตร ฉีดพ่นช่วงข้าวอายุ 30 50 และ 60 วัน

แนวทางที่ 6 : การพิจารณาคัดเลือกพันธุ์ข้าวแนะนำที่เหมาะสมสำหรับการนำมาปลูกในพื้นที่ดินเปรี้ยว โดยถึงแม้ดินเปรี้ยวที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วสามารถปลูกข้าวได้ทุกพันธุ์ แต่ทั้งนี้การเลือกพันธุ์ข้าวมาปลูกนั้นยังจำเป็นต้องพิจารณาถึงปัจจัยหลายๆด้านประกอบกัน ได้แก่ ปัจจัยสภาพภูมิประเทศ ปัจจัยภูมิอากาศ ปัจจัยความต้องการบริโภคของประชากรในพื้นที่ ปัจจัยความต้องการของตลาดและราคาข้าวที่อยู่ในเกณฑ์ดีเนื่องจากมีเกษตรกรจำนวนมากที่ปลูกข้าวไว้เพื่อรับประทาน แล้วจึงนำส่วนที่เหลือนั้นไปจำหน่ายให้โรงสี สำหรับพันธุ์ข้าวที่แนะนำให้ปลูกในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดในภาคต่างๆมีดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคกลางและภาคตะวันออก

- พันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสง ตัวอย่างเช่น ขาวดอกมะลิ 105 ข้าวหอมคลองหลวง เก้ารวง 88 ขาวตาแห้ง 17 ขาวปากหม้อ 148 นางมลเอส-4 เหลืองปะทิว 123 เป็นต้น
- พันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง ตัวอย่างเช่น ข้าวจ้าวพันธุ์ กข.ต่างๆ ปทุมธานี 1 ปทุมธานี 60 สุพรรณบุรี 60 สุพรรณบุรี 90 ชัยนาท 1 พิษณุโลก 2 เป็นต้น

ภาคใต้

- พันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสง แนะนำให้ปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมือง ตัวอย่างเช่น พันธุ์ลูกแดงปัตตานี แก่นจันทร์ นางพญา 132 เล็บนกปัตตานี เฉี้ยงพัทลุง กข 13 เผือกน้ำ 43 พวงไร่ 2 เป็นต้น
- พันธุ์ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง ตัวอย่างเช่น ปทุมธานี 1 ปทุมธานี 60 สุพรรณบุรี 60 สุพรรณบุรี 90 ชัยนาท 1 พิษณุโลก 2 เป็นต้น

แนวทางที่ 7 : การจัดการน้ำในพื้นที่ดินเปรี้ยวที่ปลูกข้าว เนื่องจากน้ำเป็นปัจจัยที่จำเป็นที่สำคัญสำหรับการปลูกพืชทุกชนิด โดยเฉพาะการปลูกข้าวนั้นต้องมีน้ำขังในนาอยู่ตลอดฤดูกาลปลูก ถ้าต้นข้าวขาดน้ำในช่วงตั้งท้องจะส่งผลให้เมล็ดข้าวลีบและได้ผลผลิตข้าวต่ำ นอกจากนั้นถ้าสามารถปล่อยให้น้ำที่ขังอยู่ในพื้นที่นาข้าวที่เป็นดินเปรี้ยวได้มีการระบายน้ำออกไปเป็นระยะๆ ทุก 4 สัปดาห์ มีน้ำใหม่เปลี่ยนเข้ามาในนา จะเป็นการช่วยล้างกรดและล้างสารพิษออกจากดิน การมีน้ำขังอยู่ในนายังช่วยป้องกันการเกิดออกซิเดชันของแร่ไพไรต์ (FeS_2) ในดิน ลดการเกิดกรดเพิ่มขึ้นในดินได้อีกด้วย ข้าวที่ปลูกจะเจริญงอกงามและให้ผลผลิตสูง ดังนั้นในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดที่อยู่ในเขตชลประทานมีคลองส่งน้ำและมีน้ำใช้ตลอดปี เกษตรกรจึงสามารถปลูกข้าวได้ปีละ 2 ครั้งโดยพื้นดินมีความชุ่มชื้นต่อเนื่องเป็นเวลานาน ช่วยลดต้นทุนการผลิตให้กับเกษตรกรได้อีกทางหนึ่ง

สำหรับเรื่องการจัดการปริมาณน้ำที่ใช้ในการปลูกข้าว จากข้อมูลรายงานว่าข้าวต้องการน้ำอยู่ประมาณ 180-300 มิลลิเมตรต่อเดือนเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต โดยที่ในการปลูกแต่ละครั้งข้าวควรได้รับน้ำในปริมาณ 720-1,200 มิลลิเมตร ถ้าข้าวขาดน้ำในช่วงการพัฒนาช่อดอกจนถึงดอกบานจะมีผลกระทบรุนแรงต่อการให้ผลผลิต การขาดน้ำเพียง 15 วันจะส่งผลทำให้ผลผลิตเมล็ดข้าวลดลงในอัตราร้อยละ 2 ต่อวัน ดังนั้นจึงต้องดำเนินการจัดการควบคุมระดับน้ำในที่นาให้มีน้ำขังสูง 5-10 เซนติเมตรตลอดฤดูกาลเพาะปลูกและระบายน้ำออกก่อนถึงระยะเก็บเกี่ยวประมาณ 20 วัน

แนวทางที่ 8 : การไถกลบตอซังข้าวหลังการเก็บเกี่ยวข้าว ฟางข้าวและตอซังข้าวควรทิ้งไว้ในพื้นที่นาของเกษตรกรและทำการไถกลบเพื่อเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดินต่อไป โดยวิธีการไถกลบ มี 2 วิธีดังนี้

วิธีที่ 1 : นำไปใช้ในพื้นที่นาเขตชลประทาน ซึ่งสามารถเพาะปลูกข้าวได้ต่อเนื่อง 2 ครั้งต่อปี โดยหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวแล้ว ไม่ต้องเผาตอซังและฟางข้าว แต่ไถกลบตอซังแล้วปฏิบัติดังนี้

1) ผสมน้ำหมักจำนวน 3 ลิตรต่อไร่กับน้ำ 100 ลิตร โดยเทน้ำหมักให้ไหลไปตามน้ำขณะที่เปิดน้ำเข้านาจนทั่วแปลงนา หรือใช้รถบรรทุกสารละลายน้ำหมักสาดให้ทั่วแปลงนา และใช้รถตีฟางย่ำฟางให้จมลงดิน แล้วจึงปล่อยให้ย่อยสลาย 10 วัน
2) หลังจากหมักฟางเป็นเวลาครบ 10 วันแล้ว ให้ใส่น้ำหมัก 2 ลิตรผสมกับน้ำ 100 ลิตร สาดให้ทั่วแปลงนาอีกครั้ง แล้วจึงใช้รถไถตีฟางตามอีกครั้ง และหมักทิ้งไว้อีก 5 วัน
3) หลังจากหมักทิ้งไว้เป็นเวลา 5 วันแล้วจึงทำเทือกเพื่อเตรียมหว่านหรือปักดำข้าวครั้งใหม่ต่อไป

วิธีที่ 2 : นำไปใช้ในพื้นที่นาเขตเกษตรน้ำฝน ซึ่งเกษตรกรทำการเพาะปลูกข้าว เป็นพืชหลักเพียงอย่างเดียวตลอดฤดูเพาะปลูกโดยอาศัยน้ำฝน ทั้งนี้หลังจากการเก็บเกี่ยวข้าวแล้ว ให้ทิ้งฟางข้าวและตอซังไว้ในพื้นที่นาของเกษตรกรเพื่อเป็นการคลุมผิวหน้าดิน จากนั้นเมื่อเข้าสู่ต้นฤดูฝนครั้งใหม่ประมาณปลายเดือนเมษายนหรือต้นเดือนพฤษภาคม ให้ปฏิบัติดังนี้

1) ผสมน้ำหมักจำนวน 3 ลิตรต่อไร่ กับน้ำ 100 ลิตร เทน้ำหมักตามบริเวณคันนาหรือสาดให้ทั่วสม่ำเสมอ และใช้รถไถย่ำฟางให้จมดิน แล้วหมักทิ้งไว้ 10 วัน
2) หลังจากหมักฟางเป็นเวลาครบ 10 วัน แล้วจึงใส่น้ำหมัก 2 ลิตร ผสมกับน้ำ 100 ลิตร เทสาดให้สม่ำเสมอทั่วแปลงนาและใช้รถตีฟางตามไปด้วย โดยปล่อยให้ย่อยสลายต่อไปอีก 5 วัน
3) หลังจากหมักทิ้งไว้ 5 วันแล้วจึงทำเทือกเตรียมดินพร้อมที่จะปลูกข้าวต่อไป
4) หรือในช่วงหลังการเก็บเกี่ยวข้าว เกษตรกรสามารถปลูกพืชที่ใช้น้ำน้อยบางชนิดลงในพื้นที่นี้ได้ เช่น พืชตระกูลถั่ว ข้าวโพด และผัก เช่น แตงโม แตงกวา โดยเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตพืชใช้น้ำน้อยเหล่านี้แล้ว จึงไถกลบเพื่อรอเตรียมแปลงนาให้พร้อมที่จะเพาะปลูกข้าวฤดูกาลใหม่ต่อไป

ประโยชน์ของการไถกลบตอซังและฟางข้าว

1. ช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน ทำให้ดินมีความโปร่งร่วนซุย ถ่ายเทอากาศดีขึ้น และทำให้ดินมีความหนาแน่นลดลงด้วย
2. ช่วยเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุให้กับเนื้อดิน เนื่องจากตอซังข้าวที่ถูกไถกลบนั้น สามารถยกระดับของปริมาณอินทรียวัตถุในเนื้อดินได้

3. ช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินให้กับพืชได้ โดยมีข้อมูลรายงานว่าการไถกลบตอซังข้าวติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน จะช่วยลดความเป็นพิษที่เกิดจากเหล็กและแมงกานีสในดิน และตอซังข้าวที่ไถกลบนั้นเมื่อย่อยสลายจะปลดปล่อยธาตุอาหารลงในดิน ให้ข้าวดูดเอาไปใช้ได้อีกด้วย โดยที่ปริมาณธาตุอาหารในตอซังข้าวเฉลี่ยแล้วประกอบด้วย ไนโตรเจน ร้อยละ 0.55 ฟอสฟอรัส ร้อยละ 0.09 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม ร้อยละ 2.39

โดยสรุปแล้ว แนวทางการจัดการดินเปรี้ยวในการปลูกข้าว ให้พื้นที่ดินนาสามารถปลูกข้าวได้ผลผลิตสูง ทำได้โดยบูรณาการวิธีการจัดการดิน การจัดการน้ำ และจัดการพืชที่เหมาะสมเข้าด้วยกัน ปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวจากเดิมก่อนปรับปรุงที่เคยได้ผลผลิตข้าวเพียง 200-300 กิโลกรัมต่อไร่ เพิ่มเป็น 500-650 กิโลกรัมต่อไร่ (กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน, 2557b) ทั้งนี้ขึ้นกับพันธุ์ข้าวที่ปลูก และระดับความรุนแรงของกรดในดินเปรี้ยวของพื้นที่นั้นๆ

2.4.2 แนวทางการจัดการพื้นที่ดินเปรี้ยวเพื่อใช้ในการปลูกผัก

ในปัจจุบัน มีแนวทางการจัดการดินเปรี้ยวด้วยวิธีต่างๆ ที่ถูกนำมาใช้ในการปลูกผัก ดังนี้

แนวทางที่ 1 : เริ่มต้นด้วยการเก็บตัวอย่างดินจากในพื้นที่นั้นมาวิเคราะห์ เพื่อให้รู้ว่าดินเป็นกรดรุนแรงมากหรือน้อย ทำการวัดค่าพีเอช (pH) เพื่อวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน หาค่าความต้องการปูนของดิน (Lime Requirement) และดำเนินการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แนวทางที่ 2 : การขุดยกร่องแปลงปลูกผักให้สูงจากระดับดินเดิม 30-50 เซนติเมตร จากดินไว้ 20 วันให้ดินสุก แล้วย่อยดินให้ละเอียด

แนวทางที่ 3 : การปรับปรุงแก้ไขความเป็นกรดของดินด้วยวัสดุปูนเพื่อการเกษตร เช่น ปูนมาร์ล ปูนขาว โดโลไมท์ ในอัตราตามความต้องการปูนของดิน (Lime Requirement) เพื่อปรับค่าพีเอช (pH) ของดินให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชผักแต่ละชนิด ทำโดยการหว่านปูนเพื่อการเกษตรไปให้ทั่วทั้งแปลง สับคลุกเคล้ากับดิน รดน้ำให้ดินชื้น หมักทิ้งไว้ประมาณ 20 วัน ย่อยดินแล้วปลูกพืชตระกูลถั่ว (ถั่วพุ่ม ปอเทือง) เพื่อสับกลบให้เป็นปุ๋ยพืชสด

แนวทางที่ 4 : การปรับปรุงเนื้อดินให้ร่วนซุยเพื่อให้ดินมีการระบายน้ำดี ทำได้ด้วยการใส่ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอก ในอัตรา 2-4 ตันต่อไร่

แนวทางที่ 5 : การใส่ปุ๋ยหมักที่ขยายเชื้อสารเร่งซุปเปอร์ พด. ด้วยปริมาณไร่ละ 100 กิโลกรัม ลงไปในระหว่างแถวก่อนการปลูกผัก เพื่อป้องกันโรคเน่าและเหี่ยวของพืชผัก

แนวทางที่ 6 : การเพิ่มธาตุอาหารให้กับพืชผัก ด้วยการใช้ปุ๋ยเคมีและฮอร์โมนที่ได้จากน้ำหมักชีวภาพที่เตรียมจากสารเร่งซุปเปอร์ พด. เพื่อเร่งการเจริญเติบโตของผัก ซึ่งปริมาณธาตุอาหารที่ผักแต่ละชนิดต้องการจะแตกต่างกันไปตามประเภทของผัก โดยอัตราการใช้และวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับผักนั้นแตกต่างกันไป ดังนี้

1. ผักที่ปลูกเพื่อรับประทานใบ ผักเหล่านี้ได้แก่ ผักบุ้ง คะน้า ผักกาดขาว และผักกาดเขียวปลี ควรใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15, 20-10-10 หรือปุ๋ยสูตรอื่นที่มีธาตุอาหารพืชใกล้เคียงกัน ด้วยอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่โดยแบ่งใส่ 2 ครั้งเท่าๆ กัน ครั้งแรกใส่ก่อนปลูก 1 วัน หลังจากนั้นในครั้งที่ 2 ให้ใส่หลังปลูก 20-25 วัน พร้อมกับใส่ปุ๋ยยูเรียด้วยอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่
2. ผักที่ปลูกเพื่อรับประทานผล ผักเหล่านี้ได้แก่ พริก มะเขือ มะเขือเทศ แตงต่างๆ และถั่วฝักยาว ควรใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ด้วยอัตรา 50-100 กิโลกรัมต่อไร่ โดยการแบ่งใส่ 2 ครั้งเท่าๆ กัน ครั้งแรกให้ใส่หลังจากย้ายปลูก 5-7 วัน หลังจากนั้นในครั้งที่ 2 ให้ใส่ปุ๋ยเมื่อผักเริ่มออกหรือหลังย้ายกล้าปลูกแล้วประมาณ 30 วัน โดยการโรยใส่สองข้างของแถวผักแล้วกลบดิน แต่สำหรับถั่วฝักยาวให้ใช้ปุ๋ยสูตร 12-24-12 ด้วยอัตรา 50-100 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้งเท่าๆ กัน คือครั้งแรกใส่รองก้นหลุมก่อนปลูก กลบดินแล้วหยอดเมล็ด หลังจากนั้นในครั้งที่ 2 ให้ใส่เมื่อเริ่มออกดอก โดยโรยใส่สองข้างแถวแล้วจึงกลบดิน รดน้ำตาม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แนวทางที่ 7 : การฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ ซึ่งเป็นของเหลวที่ได้จากการหมักวัสดุอินทรีย์ เช่น สัตว์ พืช ที่มีลักษณะสดหรืออวบน้ำ โดยอาศัยกิจกรรมของจุลินทรีย์ทั้งในสภาพที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน ได้ฮอร์โมนหรือสารเร่งการเจริญเติบโตของพืช (ออกซิน จิบเบอเรลลิน ไซโตไคนิน) วิตามิน กรดอะมิโน กรดฮิวมิค และธาตุอาหารพืช อย่างไรก็ตามน้ำหมักชีวภาพมีความเข้มข้นสูง ดังนั้นการใช้น้ำหมักชีวภาพฉีดพ่นให้กับผักจึงจำเป็นต้องเจือจางด้วยน้ำ โดยใช้อัตราน้ำหมักชีวภาพ 1 ลิตรเจือจางด้วยน้ำ 1,000 ลิตร สำหรับฉีดพ่นหรือรดลงดินให้กับผักในพื้นที่ปลูก 10 ไร่ หรือน้ำหมักชีวภาพ 8 ช้อนโต๊ะ เจือจางด้วยน้ำ 4 ปี๊บ (80 ลิตร) สำหรับใช้ฉีดพ่นในพื้นที่ 1 ไร่ ทั้งนี้แนะนำให้ทำทุก 10 วัน ผักที่ปลูกจะเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตสูง

สำหรับการปลูกพืชผักในพื้นที่ลุ่มต่ำดินเปรี้ยวจัดที่เคยใช้ทำนาปลูกข้าวนั้น มักประสบปัญหาน้ำท่วมพื้นที่ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องขุดยกร่องแปลงปลูกพืชผักให้สูงกว่าพื้นดินเดิม และมีคันดินล้อมรอบ

พื้นที่เพื่อควบคุมน้ำป้องกันน้ำท่วมแปลง โดยดำเนินการจัดการดินและน้ำให้เหมาะสมกับชนิดของพืชผักที่ปลูกด้วย

2.4.3 แนวทางการจัดการพื้นที่ดินเปรี้ยวเพื่อใช้ในการปลูกไม้ผลและไม้ยืนต้น

ในปัจจุบัน มีแนวทางการจัดการดินเปรี้ยวด้วยวิธีต่างๆ ที่ถูกนำมาใช้ในการปลูกไม้ผลและไม้ยืนต้นดังนี้

แนวทางที่ 1 : เริ่มต้นด้วยการเก็บตัวอย่างดินจากในพื้นที่ มาวิเคราะห์เพื่อให้รู้ว่าสภาพดินมีความเป็นกรดรุนแรงมากหรือน้อย ทำการวัดค่าพีเอช (pH) เพื่อวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน หาค่าความต้องการปูนของดิน (Lime Requirement) และดำเนินการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม

แนวทางที่ 2 : การขุดยกร่อง กำหนดความกว้างของดินส่วนที่จะเป็นพื้นที่ปลูกต้นไม้และความกว้างของร่องน้ำให้เหมาะสมกับชนิดของไม้ผลหรือไม้ยืนต้นที่จะปลูก โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 โดยทั่วไปจะกำหนดขนาดความกว้างของดินบนร่องปลูก ไว้ประมาณ 6-8 เมตร และขนาดร่องน้ำกว้าง 1.0-1.5 เมตร ลึกไม่เกิน 1.0 เมตร

2.2 ปาดดินบนของส่วนที่เป็นร่องน้ำ มากองตรงกลางพื้นที่ที่เป็นสันร่องสำหรับปลูกต้นไม้

2.3 ขุดดินล่างของส่วนที่เป็นร่องน้ำมาถมบริเวณข้างร่อง

2.4 เกลี่ยดินบนที่นำมากองไว้ ให้ทั่วบนสันร่อง

แนวทางที่ 3 : การตากดินไว้เป็นระยะเวลา 15-20 วันให้ดินสุก แล้วจึงย่อยดินให้ละเอียดต่อไป

CHULALONGKORN UNIVERSITY

แนวทางที่ 4 : การปรับปรุงแก้ไขความเป็นกรดของดินด้วยวัสดุปูนโดโลไมต์ โดยการใช้ในอัตราตามความต้องการปูนของดิน (Lime Requirement) หรือใช้ในปริมาณ 2 ตันต่อไร่ เพื่อปรับค่าพีเอช (pH) ให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม สามารถหว่านปูนโดโลไมต์ให้ทั่วพื้นที่แปลงปลูก หรือปรับปรุงเฉพาะหลุมปลูกก็ได้ (3-5 กิโลกรัมต่อหลุม) ต่อจากนั้นสับคลุกเคล้าปูนกับดินรดน้ำพอชุ่ม หมักทิ้งไว้ประมาณ 20 วัน ย่อยดินแล้วปลูกพืชตระกูลถั่ว (ถั่วพุ่ม ถั่วพร้า) เพื่อสับกลบเป็นปุ๋ยพืชสด

แนวทางที่ 5 : การปรับปรุงเนื้อดินให้มีความร่วนซุย ระบายน้ำได้ดี ทำได้ด้วยการใส่ ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกในอัตรา 25 กิโลกรัมต่อหลุมก่อนปลูกไม้ผล ใส่ร่วมกับปุ๋ยหมักที่ขยายเชื้อ

สารเร่งซุปเปอร์ พด.3 หลุมละ 10 กิโลกรัม ก่อนปลูกพืช ป้องกันโรครากเน่าโคนเน่า แล้วจึงใส่ปุ๋ยหมักหลังปลูกทุกปีๆ ละ 25-50 กิโลกรัม รอบแนวทรงพุ่ม หรือทั่วพื้นที่ได้ทรงพุ่ม

แนวทางที่ 6 : การคลุมดินหลังปลูก เพื่อรักษาความชื้นในดินและป้องกันการเกิดวัชพืชขึ้นด้วย โดยทั่วไปเกษตรกรจะคลุมโคนต้นไม้ ด้วยฟางข้าว ใบหญ้าแฝก หรือปลูกพืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วเหลือง ถั่วพุ่ม เพื่อสับกลบทำปุ๋ยพืชสด เป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุลงไปดินด้วย

แนวทางที่ 7 : การเพิ่มธาตุอาหารให้กับพืชไม้ผลที่ปลูก ทั้งนี้ไม้ผลเป็นพืชที่ต้องการปริมาณธาตุอาหารสูงเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต ดังนั้นการปลูกไม้ผลในพื้นที่ดินเปรี้ยวจึงจำเป็นต้องเพิ่มธาตุอาหารให้พอเพียงต่อความต้องการของพืช โดยใช้อัตราตามคำแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับการปลูกไม้ผลของกรมส่งเสริมการเกษตร

แนวทางที่ 8 : การจัดการน้ำ มีทั้งเรื่องการระบายน้ำออกจากพื้นที่ได้เป็นครั้งคราวเพื่อช่วยล้างกรดและสารพิษออกจากดินโดยการขุดคูระบายน้ำแยกส่วนกับคลองส่งน้ำ ทำการบำบัดน้ำที่ปล่อยออกมาโดยการใส่ปูน แล้วนำน้ำที่มีคุณภาพดีจากคลองส่งน้ำปล่อยเข้าร่องสวน และเรื่องวิธีการให้น้ำกับไม้ผล ซึ่งพิจารณาตามความเหมาะสมและความพร้อมของเกษตรกร ด้วยวิธีต่างๆ เช่น การให้โดยใช้เรือพ่นน้ำ การใช้ระบบน้ำหยด การใช้ระบบสปริงเกลอร์ เป็นต้น ทั้งหมดนี้จะช่วยให้ไม้ผลและไม้ยืนต้นที่ปลูกเจริญเติบโตได้ดี

นอกจากนั้น ยังต้องมีการควบคุมระดับน้ำใต้ดิน โดยให้มีน้ำขังอยู่ในร่องสวนตลอดเวลา ไม่ปล่อยให้น้ำในร่องสวนแห้ง มีการควบคุมระดับน้ำใต้ดินให้อยู่สูงกว่าชั้นดินเลนที่มีสารประกอบไพไรต์ (FeS_2) เพื่อเป็นการช่วยป้องกันการเกิดกรดเพิ่มขึ้น ทั้งนี้โดยทั่วไปแล้วควรรักษาระดับน้ำใต้ดินไม่ให้ต่ำกว่า 1 เมตรจากผิวดิน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีน้ำจากระบบชลประทานมาช่วยในการควบคุมน้ำใต้ดิน

แนวทางที่ 9 : การเลือกชนิดไม้ผลไม้ยืนต้นที่เหมาะสม โดยปกติแล้วพื้นที่ดินเปรี้ยวที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขสภาพความเป็นกรดให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับการปลูกพืชแล้ว (ค่าพีเอช (pH) 5.5-6.5) จะสามารถปลูกไม้ผลได้ทุกชนิด อย่างไรก็ตาม เกษตรกรสามารถเพิ่มรายได้ให้เพิ่มขึ้นได้ถ้ามีการพิจารณาเลือกชนิดพืชที่เหมาะสม เช่น มีความทนกรดได้ดีที่ระดับค่าพีเอช (pH) 5.0-5.5 หรือเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีสภาพเนื้อดินที่เป็นดินเหนียว ให้ผลผลิตสูงได้ภายใต้การจัดการดิน น้ำ ธาตุอาหารพืช ที่เหมาะสม และเป็นพืชที่ตลาดมีความต้องการสูงได้ราคาดีในช่วงเวลานั้น

2.5 โครงการแกล้งดิน ตามแนวทางพระราชดำริของในหลวงรัชกาลที่ 9

โครงการ“แกล้งดิน” โครงการเพื่อแก้ปัญหาดินเปรี้ยตามแนวทางพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร โดยพระองค์ได้ทรงมีพระราชดำริให้จัดตั้งศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองฯ ดำเนินการศึกษาทดลองเพื่อพัฒนาพื้นที่พรุในจังหวัดนราธิวาส แก้ปัญหาแร่ไพไรต์ (FeS_2) ที่มีอยู่มากในดินแห้งซึ่งเมื่อทำปฏิกิริยากับอากาศทำปฏิกิริยากับออกซิเจน (ออกซิเดชั่น) จะเกิดกรดกำมะถันส่งผลทำให้ดินแปรสภาพเป็นดินกรดจัดหรือเปรี้ยวจัด ทั้งนี้วิธีแก้ปัญหาด้วยกรรมวิธี“แกล้งดิน”เป็นการเร่งทำให้สภาพดินเปรี้ยวเป็นกรดจัดอย่างรุนแรงที่สุดจากนั้นจึงปรับปรุงให้ดินสามารถเพาะปลูกได้ในที่สุด โดยเริ่มต้นกรรมวิธีด้วยการปล่อยให้ดินแห้ง 1 เดือนและขังน้ำให้ดินเปียกนาน 2 เดือน ทำอย่างนี้สลับกันไปมาระหว่างสภาวะดินแห้งและดินเปียกเป็นจำนวน 4 รอบต่อ 1 ปี เสมือนกับมีฤดูแล้งและฤดูฝน 4 ครั้งใน 1 ปี ดังนี้เพื่อเร่งปฏิกิริยาทางเคมีของดินให้มีกรดจัดมากขึ้นจนถึงที่สุดได้

หลังจากกรรมวิธี“แกล้งดิน”แล้วจึงดำเนินการปรับปรุงดินเปรี้ยวจัดให้สามารถเพาะปลูกได้ด้วยวิธีการต่างๆดังนี้

- การใช้ปูนเพื่อการเกษตรใส่ลงไปในดินแล้วคลุกเคล้าให้เข้ากัน ทำปฏิกิริยากับกรดกำมะถันเพื่อสะเทินให้ค่าพีเอช (pH) ของดินลดลง ซึ่งหากได้ปูนที่มีประสิทธิภาพหรือมีปริมาณที่มากพอ จะช่วยทำให้ดินมีสภาพเป็นกลางได้
- การใช้น้ำจืดล้างกรดและสารพิษออกจากดินโดยตรง เป็นวิธีที่ได้ผลเช่นเดียวกันกับการใช้ปูนเพื่อการเกษตร แต่ใช้ระยะเวลานานกว่า เนื่องจากกรดจะถูกชะล้างออกไปอย่างช้าๆ
- การปรับระดับผิวหน้าดินให้เกิดความลาดเอียงสำหรับพื้นที่เพาะปลูกข้าว ทำให้น้ำสามารถไหลลงสู่คูคลองระบายน้ำได้สะดวก รวมถึงการปรับคันนาและแปลงนาให้สามารถกักเก็บน้ำหรือระบายน้ำออกไปได้ดียิ่งขึ้น
- การยกร่องสำหรับพื้นที่เพาะปลูกพืชไม้ผลหรือไม้ยืนต้น จัดการคูน้ำที่อยู่ด้านข้าง โดยเสริมหน้าดินเดิมบนคันร่องด้วยการนำหน้าดินจากในบริเวณคูน้ำขึ้นมาทำให้หน้าดินบนสันคันร่องหนาขึ้น ส่วนดินชั้นลึกลงไปในคูน้ำซึ่งมีแร่ไพไรต์ (FeS_2) จะใช้เสริมด้านข้าง เมื่อใช้น้ำชะล้างกรดบนสันร่อง กรดจะถูกชะล้างตามน้ำลงไปยังคูด้านข้าง แล้วถ่ายเทน้ำออกไป
- การควบคุมระดับน้ำใต้ดินให้อยู่เหนือชั้นดินเลนที่มีแร่ไพไรต์ (FeS_2) เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้แร่ไพไรต์ (FeS_2) ทำปฏิกิริยากับออกซิเจน (ออกซิเดชั่น) เกิดกรดกำมะถันเพิ่มขึ้นในดิน
- การนำพืชที่ทนทานต่อความเป็นกรด มาปลูกในดินเปรี้ยว และใช้วิธีการต่างๆข้างต้นร่วมกัน

นอกจากนั้น ทางสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (สำนักงาน กปร.) ได้ดำเนินการยื่นขอจดสิทธิบัตรการประดิษฐ์โครงการแกล้งดิน ไปยังหน่วยงานกรมทรัพย์สินทางปัญญา และได้ทูลเกล้าฯถวายสิทธิบัตรการประดิษฐ์ในพระปรมาภิไธยพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศรมหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราชบรมนาถบพิตร เรื่อง“กระบวนการปรับปรุงสภาพดินเปรี้ยว เพื่อให้เหมาะแก่การเพาะปลูก” (โครงการแกล้งดิน) ในสาขาวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงดิน เมื่อวันที่ 5 ตุลาคม 2550

2.6 หอยแมลงภู่เอเชีย (Asian Green Mussel: AGM)

เมธีรัตน์ ธานีรัตน์ ได้สรุปไว้ว่า (เมธีรัตน์ ธานีรัตน์, 2564) หอยแมลงภู่เอเชีย (Perna viridis) จัดอยู่ในไฟลัมมอลลัสคา (Phylum: Mollusca) เป็น หอยที่มีลักษณะสองฝา ขนาดความยาวของเปลือกหอยมีความยาวตั้งแต่ 80-165 มิลลิเมตร เปลือกมีพื้นผิวด้านนอกเรียบมีลักษณะเป็นเส้นขอบหน้าเว้าเล็กน้อยส่วนท้ายจะกว้างกว่าส่วนหน้า เปลือกด้านนอกมีสีเขียวซึ่งจะมีสีเปลี่ยนแปลงไปตามอายุ เป็นสีเขียวสดใสในลูกหอยและในวัยรุ่น ซีดจางเป็นสีน้ำตาลและมีขอบสีเขียวเมื่อโตเต็มที่ สีของเปลือกอาจเปลี่ยนไปตามสภาพการอยู่อาศัย กล่าวคือถ้าอยู่ใต้น้ำตลอดเวลาจะมีสีเขียวอมดำ ถ้าอยู่บริเวณน้ำขึ้นน้ำลงและถูกแดดบ่อยๆ เปลือกจะออกสีเหลือง ผิวเปลือกด้านในเรียบและมีสีรุ้งเขียวอมฟ้า ส่วนเนื้อหอยมีสีเหลืองนวลหรือสีส้ม มีหนวดหรือ เส้นใยเหนียวสำหรับเกาะหลัก หอยแมลงภู่มีถิ่นกำเนิดในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก เป็นหอยที่กระจายพันธุ์ทั่วไปในทะเลแถบ อินโดแปซิฟิก แต่มีการพบในอ่าวเม็กซิโกบ้างเนื่องจากมีการกระจายพันธ์ผ่านบัลลาสต์หรืออับเฉาเรือ หอยแมลงภู่อาศัยด้วยการเกาะตามโขดหินและตามไม้ไผ่บริเวณชายฝั่งทะเลห่างฝั่งประมาณ 1,000- 3,000 เมตร โดยปกติการวางไข่มักเกิดขึ้นปีละสองครั้ง ระหว่างเดือนพฤษภาคม-สิงหาคม และช่วงระหว่างเดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ อย่างไรก็ตามหอยแมลงภู่ในประเทศไทยและฟิลิปปินส์สามารถวางไข่ตลอดทั้งปี ไข่ที่ปฏิสนธิพัฒนาเป็นลูกหอยและอยู่ในน้ำเป็นเวลา 2 สัปดาห์ก่อนจะตกตะกอนเป็นตัวอ่อนวัยเจริญพันธุ์มักเกิดที่ความยาวเปลือก 15-30 มิลลิเมตร (ตามอายุ 2-3 เดือน) อัตราการเจริญเติบโตขึ้นอยู่กับปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความพร้อมของอาหาร และการเคลื่อนไหวของกระแสน้ำ หอยแมลงภู่กินอาหารแบบกรองกิน ซึ่งกินได้ทั้งแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กและสารอินทรีย์อื่นๆ หอยแมลงภู่มีช่วงอายุอยู่ที่ 2–3 ปีโดยเฉลี่ย ในน่านน้ำไทยพบได้ทั้ง 2 ฝั่งทะเล หอยแมลงภู่ถูกเลี้ยงทำฟาร์มและเก็บเกี่ยวในเชิงพาณิชย์ในอินโดแปซิฟิกในฐานะทรัพยากรอาหารของมนุษย์เนื่องจากมีการเติบโตอย่างรวดเร็วและหนาแน่น คณะกรรมการการประมงทางทะเลอ่าวไทยรายงานว่าหอยแมลงภู่ยังถูกใช้เป็นตัวบ่งชี้มลพิษทาง ชีวภาพของโลหะหนัก ออร์กาโนคลอรีน

(Organochlorines) และปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน (Petroleum hydrocarbons) และเป็นหนึ่งในหอยที่ดีที่สุดในการทดสอบมลพิษทางชีวภาพ

2.7 สภาพการณ์ของขยะเปลือกหอยแมลงภู่

จากข้อมูลในเอกสารสถิติฟาร์มเลี้ยงหอยทะเลประจำปี พ.ศ.2564 ของกลุ่มสถิติการประมง กองนโยบายและแผนพัฒนาการประมง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (กลุ่มสถิติการประมง กองนโยบายและแผนพัฒนาการประมง, 2565) ระบุว่าปริมาณผลผลิตทั้งหมดจากการเลี้ยงหอยแมลงภู่ทั้งในครัวเรือนและในเชิงธุรกิจ ตามบริเวณชายฝั่งหรือปากแม่น้ำในประเทศไทย ไม่ว่าจะนำไปขายหรือนำไปใช้บริโภคเองในครัวเรือน หรือแจกจ่ายให้เพื่อนบ้านหรือผู้อื่น หรือทำบุญ รวมทั้งหมดแล้ว เป็นจำนวน 52,067.29 ตัน (ลดลงจากเดิมจำนวน 69,329.76 ตัน ในปี พ.ศ.2563) โดยจังหวัดที่มี

ปริมาณผลผลิตหอยแมลงภู่มากที่สุดในปี พ.ศ.2564 ได้แก่ ชุมพร (21,375.95 ตัน) สมุทรปราการ (6,955.67 ตัน) สุราษฎร์ธานี (736.39 ตัน) และจังหวัดอื่นๆ (22,999.28 ตัน) แต่เมื่อพิจารณาจาก มูลค่าผลผลิตหอยแมลงภู่ จะพบว่าจังหวัดที่มีมูลค่าผลผลิตจากหอยแมลงภู่มากที่สุดในปีพ.ศ.2564 ได้แก่ สมุทรปราการ (107.65 ล้านบาท) สุราษฎร์ธานี (18.61 ล้านบาท) สมุทรสาคร (7.59 ล้านบาท) และจังหวัดอื่นๆ (453.27 ล้านบาท) สำหรับราคาเฉลี่ยหอยแมลงภู่ทั่วประเทศไทยในปี พ.ศ.2564 อยู่ที่ราคา 11.28 บาทต่อกิโลกรัม เพิ่มขึ้น 20.90% จากเดิมอยู่ที่ราคา 9.33 บาทต่อกิโลกรัมในปี พ.ศ.2563 โดยจังหวัดที่มีราคาเฉลี่ยสูงสุดในปี พ.ศ.2564 ได้แก่ ภูเก็ต (56.61 บาทต่อกิโลกรัม) ตรัง (40 บาทต่อกิโลกรัม) กระบี่ (37.20 บาทต่อกิโลกรัม)

เมื่อนำข้อมูลจังหวัดที่มีปริมาณผลผลิตหอยแมลงภู่มากที่สุด และจังหวัดที่มีมูลค่าผลผลิตจากหอยแมลงภู่มากที่สุดมาพิจารณา ทำให้สามารถประเมินเบื้องต้นคาดการณ์ได้ว่าพื้นที่บริเวณใดมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดปัญหาเกี่ยวกับการจัดการขยะเปลือกหอยแมลงภู่มากที่สุด และจากลักษณะทั่วไปโดยส่วนใหญ่ของอุตสาหกรรมการแปรรูปหอยแมลงภู่ ที่นิยมว่าจ้างให้ชุมชนใกล้เคียงกับบริเวณที่มีการเลี้ยงหอยแมลงภู่ ทำการแกะเนื้อหอยก่อนส่งให้กับบริษัทห้างร้านหรืออุตสาหกรรมต่างๆ

สำหรับแนวโน้มในอนาคตของขนาดปัญหาการจัดการขยะเปลือกหอยแมลงภู่ เมื่อนำข้อมูลสถิติย้อนหลังช่วงปี พ.ศ.2542 - 2564 ของสถิติฟาร์มเลี้ยงหอยทะเลประจำปี พ.ศ.2564 จากกลุ่มสถิติการประมง กองนโยบายและแผนพัฒนาการประมง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มาวิเคราะห์สังเคราะห์ใหม่พบความน่าสนใจว่า ถึงแม้ปริมาณผลผลิตหอยแมลงภู่ตั้งแต่ปีพ.ศ.2545 จะลดลงก็ตาม แต่ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมาเริ่มเห็นทิศทางแนวโน้มการเพิ่มขึ้น ทั้งในปริมาณผลผลิตและการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เลี้ยงหอยแมลงภู่ อีกทั้งราคาโดยเฉลี่ยของหอยแมลงภู่ (บาทต่อกิโลกรัม)

ในภาพรวมมีทิศทางเพิ่มขึ้น และปีไหนที่มีปริมาณผลผลิตน้อย ราคาเฉลี่ยของหอยแมลงภู่ (บาทต่อกิโลกรัม) ก็ยังปรับเพิ่มสูงขึ้นอีกเช่นกัน แสดงถึงความต้องการของตลาดที่ยังคงมีอยู่ และแสดงให้เห็นว่าจำนวนปริมาณของขยะเปลือกหอยแมลงภู่ในอีก 2-3 ปีข้างหน้า จะยังคงมีอยู่เป็นจำนวนมากใกล้เคียงกับปริมาณเปลือกหอยแมลงภู่ในปี พ.ศ. 2564 เป็นอย่างน้อย ดังที่ได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบไว้ในตารางที่ 1 และตารางที่ 2

สำหรับปัญหาและอุปสรรคในการจัดการขยะเปลือกหอยแมลงภู่นั้น เนื้อหาในวิทยานิพนธ์เรื่องผลกระทบและการจัดการขยะเปลือกหอยจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์หอยแมลงภู่ ในตำบลแหลมใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม โดย นางสาวศรีรัตน์ เส็งสาย (ศรีรัตน์ เส็งสาย, 2561) ได้สรุปเป็นกรณีศึกษาที่น่าสนใจว่า “ปัญหาและอุปสรรคในการจัดการขยะเปลือกหอยของพื้นที่ศึกษา คือ ประชาชนขาดความตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาสิ่งแวดล้อม และคิดว่าการจัดการขยะเป็นหน้าที่ความรับผิดชอบของหน่วยงานราชการเท่านั้น ถึงแม้ว่าองค์กรส่วนท้องถิ่นจะจัดกิจกรรมรณรงค์เรื่องสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง แต่จะไม่ค่อยได้รับความร่วมมือจากกลุ่มคนที่มีอายุ 40 ปีขึ้นไป โดยกลุ่มคนส่วนใหญ่ที่เข้าร่วมกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ คือ กลุ่มคนรุ่นใหม่ที่มีอายุต่ำกว่า 40 ปี ที่มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ อยู่ตลอดเวลา นอกจากนี้ ชาวบ้านบางส่วนมีความเห็นว่าเปลือกหอยไม่ใช่ขยะ แต่เป็นสิ่งที่สามารถนาไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น การนำเปลือกหอยไปถมที่ หรือใช้เปลือกหอยเป็นปุ๋ยสาหรับปลูกต้นไม้ เป็นต้น รวมถึงมีความเคยชินจากการที่อาศัยอยู่ในชุมชนมาเป็นระยะเวลานาน และเป็นแหล่งรายได้เสริมของคนในชุมชนอีกด้วย”

แม้ว่าองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นแห่งนี้มองว่าขยะเปลือกหอยสร้างปัญหากลิ่นเหม็นในระดับมาก แต่ชาวบ้านเห็นว่าเป็นเพียงปัญหาที่เกิดขึ้นในระยะเวลาสั้นๆ เนื่องจากเมื่อปล่อยเปลือกหอยทิ้งไว้ตากแดดประมาณ 1 สัปดาห์หรือเพียง 2 – 3 วันในช่วงอากาศเย็นหรือมีแดดจัด เปลือกหอยจะแห้งสนิท ซึ่งชาวบ้านส่วนใหญ่นำเปลือกหอยตากแห้งเหล่านี้ไปเทกองไว้เพื่อใช้ประโยชน์ในการถมที่

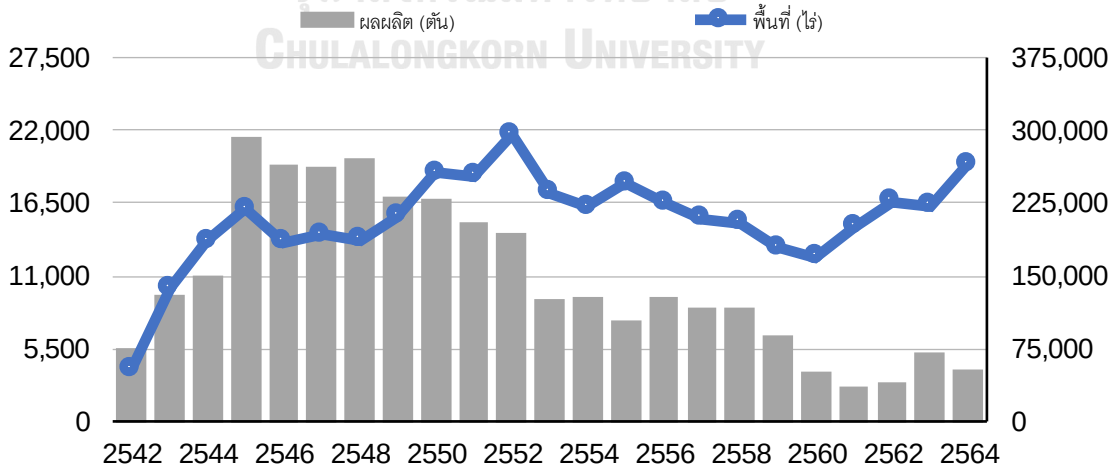
สำหรับผลกระทบจากขยะเปลือกหอยที่มีต่อสิ่งแวดล้อมในบริเวณนี้ ภาพรวมของทุกด้านอยู่ในระดับปานกลาง โดยเรียงลำดับผลกระทบจากมากที่สุดไปน้อยที่สุดได้ดังนี้ ผลกระทบต่อแหล่งน้ำ ผลกระทบต่ออากาศ ผลกระทบต่อดิน และผลกระทบด้านอื่นๆได้แก่ ผลกระทบจากสัตว์พาหะนำโรค ผลกระทบจากรางระบายน้ำอุดตัน การทำให้ทัศนียภาพของชุมชนขาดความสวยงาม ผลกระทบทางเศรษฐกิจ การเกิดค่าเสื่อมที่ดินบริเวณสถานที่กำจัดขยะ และ ผลกระทบด้านความขัดแย้งกันของคนในชุมชน มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด

ตารางที่ 1 จำนวนพื้นทีเลี้ยงหอยแมลงภู่ (เฉพาะที่มีผลผลิต)
และปริมาณผลผลิตหอยแมลงภู่จากฟาร์มเลี้ยงและปีกโป๊ะ ปี พ.ศ.2542 - 2564

ปี พ.ศ.	พื้นที่ (ไร่)	ผลผลิต (ตัน)
2542	3,969.68	73,894.42
2543	10,076.04	129,915.52
2544	13,618.49	148,535.22
2545	16,042.67	291,022.84
2546	13,512.47	263,946.14
2547	14,101.76	261,712.51
2548	13,724.30	270,676.71
2549	15,510.72	229,746.34
2550	18,796.22	228,249.41
2551	18,544.14	203,213.67
2552	21,684.43	193,625.08
2553	17,213.24	123,879.58
2554	16,184.49	126,616.30
2555	17,957.13	103,203.46
2556	16,509.33	127,919.33
2557	15,343.39	117,013.47
2558	14,974.48	115,543.64
2559	13,170.76	86,673.32
2560	12,396.91	50,472.39
2561	14,650.47	33,990.35
2562	16,645.38	38,004.87
2563	16,317.14	69,329.76
2564	19,407.52	52,067.29

หมายเหตุ : โป๊ะเป็นเครื่องมือทำการประมงที่ผิดกฎหมาย จึงไม่มีข้อมูลหอยแมลงภู่จากปีกโป๊ะตั้งแต่ปี 2562 เป็นต้นไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



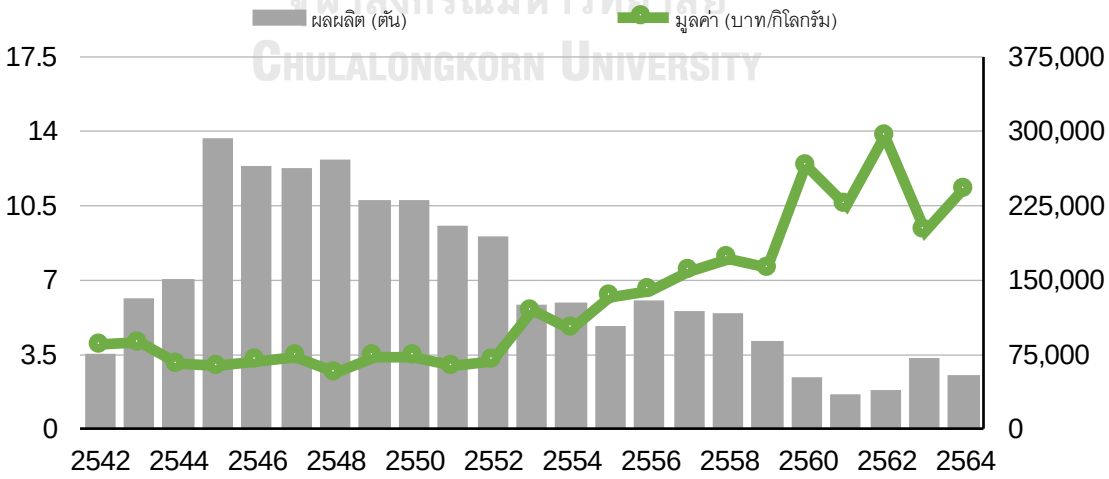
ที่มาข้อมูล : เรียบเรียงวิเคราะห์จากข้อมูลสถิติฟาร์มเลี้ยงหอยทะเล ประจำปี 2564
(กลุ่มสถิติการประมง กองนโยบายและแผนพัฒนาการประมง, 2565)

ตารางที่ 2 ราคาเฉลี่ยของหอยแมลงภู่และปริมาณผลผลิตหอยแมลงภู่จากฟาร์มเลี้ยงและปีกโป๊ะ ปี พ.ศ.2542 – 2564

ปี พ.ศ.	มูลค่า (บาท/กิโลกรัม)	ผลผลิต (ตัน)
2542	3.96	73,894.42
2543	4.02	129,915.52
2544	3.02	148,535.22
2545	2.94	291,022.84
2546	3.19	263,946.14
2547	3.4	261,712.51
2548	2.64	270,676.71
2549	3.4	229,746.34
2550	3.39	228,249.41
2551	2.91	203,213.67
2552	3.2	193,625.08
2553	5.53	123,879.58
2554	4.67	126,616.30
2555	6.21	103,203.46
2556	6.51	127,919.33
2557	7.39	117,013.47
2558	8.02	115,543.64
2559	7.54	86,673.32
2560	12.39	50,472.39
2561	10.52	33,990.35
2562	13.78	38,004.87
2563	9.33	69,329.76
2564	11.28	52,067.29

หมายเหตุ : โป๊ะเป็นเครื่องมือทำการประมงที่ผิดกฎหมาย จึงไม่มีข้อมูลหอยแมลงภู่จากปีกโป๊ะตั้งแต่ปี 2562 เป็นต้นไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ที่มาข้อมูล : เรียบเรียงวิเคราะห์จากข้อมูลสถิติฟาร์มเลี้ยงหอยทะเล ประจำปี 2564 (กลุ่มสถิติการประมง กองนโยบายและแผนพัฒนาการประมง, 2565)

จำนวนแรงงานที่รับจ้างแปรรูปหอยแมลงภู่ในพื้นที่บริเวณแห่งนี้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากจำนวนผู้ประกอบการที่มีเพิ่มขึ้น โดยแรงงานทั้งหมดเป็นชาวบ้านในพื้นที่และแรงงานต่างด้าวที่เข้ามาอาศัยในพื้นที่ แต่อาจพบปัญหาการขาดแคลนแรงงานในบางช่วงที่เป็นฤดูทำแมงกะพรุน แรงงานบางส่วนเปลี่ยนไปรับจ้างทำแมงกะพรุน เนื่องจากใช้เวลาทำงานน้อยกว่าและยังได้ค่าตอบแทนสูงกว่า นอกจากนั้นยังอาจเกิดการขาดแคลนแรงงานมากขึ้นได้อีกเมื่อมีจำนวนผู้ประกอบการเพิ่มขึ้นกว่านี้ ส่วนแรงงานที่เป็นผู้สูงอายุต้องทำงานอยู่ที่บ้านเนื่องจากเคลื่อนไหวลำบาก แรงงานที่อยู่ในวัยเด็กทำงานได้เฉพาะวันหยุดใช้เวลาว่างมาหารายได้เสริม สำหรับในส่วนของค่าตอบแทนแรงงานนั้น ผู้ประกอบการแต่ละแห่งจ่ายค่าจ้างแรงงานแกะหอยเป็นกิโลกรัม เฉลี่ยกิโลกรัมละ 10 - 12 บาท โดยคิดจากเนื้อหอยที่แกะออกจากเปลือกแล้ว

สำหรับข้อสรุปแนวทางการจัดการกับขยะเปลือกหอยในบริเวณพื้นที่ศึกษาแห่งนี้ แบ่งออกได้เป็น 3 แนวทางหลักคือ

1. การจัดการโดยชาวบ้าน

ชาวบ้านดำเนินการคัดแยกเปลือกหอยออกจากขยะประเภทอื่นๆตั้งแต่ต้นทาง แยกเก็บไว้ในกะละมังพลาสติก แล้วบรรจุใส่ถุงเดิมที่ผู้ว่าจ้างให้แกะเปลือกหอยใช้ใส่หอยแมลงภู่ที่ยังไม่ได้แกะนำส่งมาให้ชาวบ้าน เป็นความสะดวกสำหรับชาวบ้านในการไม่ต้องหาถุงใบใหม่ จากนั้นนำเปลือกหอยไปเทถมที่ในบริเวณบ้านของตนเองหรือเพื่อนบ้าน เป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการถมที่ โดยเทเปลือกหอยกองไว้บนพื้นแล้วนำปูนขาวหรือลูกรังมาโรยทับอีกชั้นหนึ่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. การจัดการโดยผู้ประกอบการ

การคัดแยกขยะเปลือกหอยเกิดขึ้นได้ทั้งจากต้นทาง และโดยผู้ประกอบการดำเนินการเอง ไม่มีการตกค้างของขยะเปลือกหอย เนื่องจากมีการเก็บรวบรวมขยะเปลือกหอยในตอนเย็นของทุกวันหลังจากการแกะหอยเรียบร้อย แล้วนำไปถมที่ในพื้นที่ที่เตรียมไว้

3. การจัดการโดยวิธีอื่นๆ

3.1 การใช้ประโยชน์จากเปลือกหอยเป็นส่วนประกอบในการก่อสร้าง ใช้เป็นวัสดุทดแทนทรายและหินในการทำปูนซีเมนต์ หรือเป็นวัสดุทดแทนลูกรังในการสร้างถนนประหยัดงบประมาณ แต่เปลือกหอยมีข้อจำกัดเรื่องระยะเวลาการใช้งาน เนื่องจากเปลือกหอยเป็นวัสดุที่จะย่อยสลายรวมไปกับดินเมื่อหมดอายุการใช้งาน

3.2 การใช้ประโยชน์จากเปลือกหอยในการทำเครื่องมือเครื่องใช้ เช่น ประยุกต์ใช้เป็นมีดปอกผลไม้ เป็นต้น นำไปเป็นส่วนผสมในการทำเซรามิคหรือเครื่องเบญจรงค์ นำไปตกแต่งปูนหรือกระเบื้องให้ออกมาเป็นลวดลายสวยงาม

3.3 การใช้ประโยชน์จากเปลือกหอยในการปรับปรุงคุณภาพของดิน (ทำปุ๋ย) ด้วยซังหอยที่ตากแดดจนแห้ง น้ำจากเปลือกหอย และเปลือกหอยป่น ทำให้ต้นไม้งอกงามและเป็นการประหยัดดินปลูกพืช นอกจากนี้ยังมีประโยชน์สำหรับการนำไปใช้แก้ปัญหาดินเปรี้ยว โดยนำเปลือกหอยไปเผาเพื่อผลิตเป็นปูนขาวแล้วนำไปใส่ในดิน แต่การทำให้ได้มาตรฐานต้องมีต้นทุนสูง ใช้ระยะเวลาในการผลิตนานประมาณ 1 เดือน นอกจากนั้นการตั้งโรงงานที่มีระบบเปิดอยู่ในเขตชุมชน ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศจากกลิ่นและควันไฟกระทบต่อชาวบ้านในพื้นที่และบริเวณใกล้เคียง จึงไม่ประสบผลสำเร็จ ในปัจจุบันองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจึงมีนโยบายรับขยะเปลือกหอยจากชาวบ้านในชุมชน แล้วนำไปให้เกษตรกรใช้เป็นส่วนผสมในการทำปุ๋ยชีวภาพ

3.4 การใช้ประโยชน์จากเปลือกหอยในการนำไปทำเป็นวัสดุปรับปรุงคุณภาพน้ำ (บำบัดน้ำเสีย) เป็นกระบวนการที่มีต้นทุนการดำเนินการสูง โดยนำเปลือกหอยไปเผาในตู้อบที่ความร้อน 800 องศาเซลเซียส ประมาณ 6 - 8 ชั่วโมง แล้วนำเปลือกหอยไหม้มาผสมกับน้ำ ได้ผงปูนขาวละเอียดมาก สามารถนำไปใช้ในทางเกษตรที่ต้องการความเป็นด่าง เช่น ทำให้ชั้นตะกอนนอนก้นทำให้น้ำใสในบ่อปลา เป็นต้น

2.8 โมเดลเศรษฐกิจ BCG

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิด BCG กับภาคส่วนอื่นๆ ไว้ดังนี้ (ฝ่ายสื่อสารและภาพลักษณ์องค์กร, 2563) BCG Model เป็นการพัฒนาเศรษฐกิจแบบองค์รวมที่จะพัฒนาเศรษฐกิจ 3 มิติไปพร้อมกัน ได้แก่ เศรษฐกิจชีวภาพ(Bioeconomy) ระบบเศรษฐกิจชีวภาพ มุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรชีวภาพเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม โดยเน้นการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง เชื่อมโยงกับ เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) คำนึงถึงการนำวัสดุต่าง ๆ กลับมาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด และทั้ง 2 เศรษฐกิจนี้อยู่ภายใต้เศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) ซึ่งเป็นการพัฒนาเศรษฐกิจที่ไม่ได้มุ่งเน้นเพียงการพัฒนาเศรษฐกิจเท่านั้น แต่ต้องพัฒนาควบคู่ไปกับการพัฒนาสังคมและการรักษาสิ่งแวดล้อมได้อย่างสมดุลให้เกิดความมั่นคงและยั่งยืนไปพร้อมกัน โดยเปลี่ยนข้อได้เปรียบที่ไทยมีจากความหลากหลายทางชีวภาพและวัฒนธรรม ให้เป็นความสามารถในการแข่งขันด้วยนวัตกรรม เพื่อให้เกิด

เศรษฐกิจ BCG ที่เติบโต แข่งขันได้ในระดับโลก เกิดการกระจายรายได้ลงสู่ชุมชน ลดความเหลื่อมล้ำ ชุมชนเข้มแข็ง มีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืน

BCG Model จะเป็นกลไกที่มีศักยภาพสูงในการยกระดับคุณภาพชีวิตของคนในประเทศอย่างทั่วถึง สามารถกระจายโอกาสและลดความเหลื่อมล้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะเดียวกันสามารถสร้างให้ประเทศไทยก้าวขึ้นเป็นผู้นำระดับโลกในบางสาขาที่ประเทศไทยมีศักยภาพ จึงได้กำหนดเป้าหมายเชิงยุทธศาสตร์ของประเทศเพื่อใช้ในการขับเคลื่อน BCG Model ดังนี้

- มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมเป้าหมาย BCG
- ลดความเหลื่อมล้ำด้วยการเพิ่มรายได้เกษตรกรและชุมชน
- ยกระดับผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารของไทยขึ้นเป็นผู้ผลิตอาหารเพื่อสุขภาพและส่วนประกอบอาหารมูลค่าสูง Top 5 ของโลก
- อุตสาหกรรมชีวภาพ การผลิตยา เครื่องมือแพทย์ วัสดุชีวภาพ มีความเข้มแข็ง มีศักยภาพส่งออก เป็นแหล่งจ้างงานทักษะสูงและรายได้สูง
- ระบบบริหารจัดการท่องเที่ยว นำไปสู่ Top 3 ของเอเชียแปซิฟิก (จัดโดย Travel & Tourism Competitiveness Index, World Economic Forum)
- ลดการใช้ทรัพยากรลงจากปัจจุบัน

การดำเนินงานร่วมกันระหว่างภาคส่วนต่างๆ

หลักในการดำเนินงานร่วมกันระหว่างหลายภาคส่วนให้เป็นไปโดยมีเอกภาพและมีพลัง แต่ละภาคส่วนจะให้ความสำคัญกับทั้งการแข่งขันได้ในระดับโลกและการส่งต่อผลประโยชน์สู่ชุมชน และขับเคลื่อนโดยกลไกการทำงานแบบจตุภาคี (Quadruple Helix) ผ่านการผสานพลังภาคเอกชน ภาครัฐ มหาวิทยาลัย และชุมชน รวมทั้งการใช้ประโยชน์จากพันธมิตรความร่วมมือในระดับโลก โดยกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) จะขับเคลื่อนศักยภาพของหน่วยงานภายใต้กระทรวง ทั้งในมิตินักวิจัย องค์ความรู้ และโครงสร้างพื้นฐานด้านการวิจัย โครงสร้างพื้นฐานทางคุณภาพ (National Quality Infrastructure: NQI) และการส่งเสริมธุรกิจนวัตกรรม มาใช้เพื่อร่วมขับเคลื่อนการทำงานในรูปแบบจตุภาคีร่วมกับภาคเอกชน ภาครัฐ ภาคการศึกษา และชุมชน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 3 แสดงตัวอย่างแพลตฟอร์มขับเคลื่อน BCG Model ในรูปแบบจตุภาคี
ที่มาภาพ: สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (สอวช.)

BCG Model รวบรวมห่วงโซ่มูลค่า (Value Chain) ของ 5 อุตสาหกรรม S-curves หลัก ได้แก่ อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ การแปรรูปอาหาร เชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ การแพทย์ครบวงจร และการท่องเที่ยว บูรณาการเข้าด้วยกัน เป็นฐานการสร้างมูลค่าเพิ่มขนาดใหญ่ของประเทศ ซึ่งปัจจุบันมีสัดส่วนใน GDP ถึงร้อยละ 21 และเกี่ยวข้องกับอาชีพและการจ้างงานของคนในประเทศมากกว่า 16.5 ล้านคน หัวใจสำคัญของ BCG Model คือการพัฒนาแบบคู่ขนาน ทั้งในส่วนที่อาศัยความก้าวหน้าทางวิทยาการระดับสูงสำหรับผลิตสินค้าและบริการมูลค่าสูง เช่น ส่วนประกอบอาหารสุขภาพ ชีววัตถุ สารออกฤทธิ์ทางการแพทย์ ฯลฯ และในส่วนฐานกว้างของปิรามิดที่เป็นการยกระดับเศรษฐกิจฐานราก เพื่อสร้างมูลค่าให้คนจำนวนมาก และการพัฒนาที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการเสริมความเข้มแข็งของทุนทางสังคมทั้งทรัพยากรธรรมชาติ ภูมิปัญญาและวัฒนธรรมตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ที่จะขยายผลไปสู่เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของสหประชาชาติ (from SEP- Sufficiency Economy Philosophy to SDG- Sustainable Development Goals)

แนวคิดการใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อขับเคลื่อน BCG Model

การเติบโตทางเศรษฐกิจที่ให้ความสำคัญกับการกระจายโอกาส รายได้ และความเจริญ ไปสู่ประชาชนของประเทศอย่างทั่วถึง โดยไม่ทิ้งใครไว้ข้างหลัง ภายใต้เงื่อนไขการดูแลทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง ซึ่งต้องอาศัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (วทน.) เข้าไปยกระดับผลิตภาพของผู้ผลิตส่วนใหญ่ที่อยู่ที่ฐานของปิรามิด ด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่ไม่ซับซ้อนและ

นวัตกรรมการจัดการที่จะนำไปสู่การลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต และสร้างความหลากหลายให้แก่ผลิตภัณฑ์ ในขณะเดียวกัน ก็ต้องส่งเสริมผู้ประกอบการนวัตกรรม (Innovation Driven Enterprise) ที่มีความพร้อมในส่วนยอดของปิรามิดให้ผลิตสินค้าที่มีมูลค่าสูงโดยใช้เทคโนโลยีขั้นสูงมุ่งเป้าสู่การเป็นประเทศที่เป็นผู้สร้างเทคโนโลยีและนวัตกรรมในท้ายที่สุด ลดการพึ่งพิงเทคโนโลยีจากต่างประเทศ เพิ่มโอกาสในการเป็นผู้ส่งออกเทคโนโลยี

ภาพที่ 4 แนวคิดการใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อขับเคลื่อน BCG Model

การสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจที่เชื่อมโยงกับการยกระดับเศรษฐกิจฐานราก

- การสนับสนุนให้เกษตรกรนำเทคโนโลยีสมาร์ทฟาร์มมาปรับใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและผลผลิต ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนจากการลดการใช้ปุ๋ยและยาที่เป็นต้นทุนหลักของเกษตรกรไทย และยังได้ผลิตผลที่ปลอดภัย ได้คุณภาพและปริมาณคงที่ตรงตามความต้องการของตลาด อีกทั้งยังสามารถนำผลผลิตที่ปลอดภัยและมีคุณภาพคงที่มาแปรรูปให้มีมูลค่าที่สูงขึ้นได้อีกด้วย
- การสนับสนุนให้เกิดอุตสาหกรรมแปรรูปผลผลิตเกษตรเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มสูง เช่น สารให้ความหวาน สารแต่งกลิ่นรส สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ แอลกอฮอล์บริสุทธิ์ พลาสติกชีวภาพ อาหารเสริมสุขภาพ ซึ่งจะช่วยดูดซับผลผลิตทางการเกษตรส่วนเกินในตลาด บรรเทาปัญหาราคาตกต่ำในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทย เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ยาง และปาล์ม
- การผลิตยาชีววัตถุ วัคซีน และชุดตรวจวินิจฉัยที่จำเป็นได้เองภายในประเทศ ทำให้ผู้ป่วยเข้าถึงยาและเวชภัณฑ์ที่มีราคาแพงได้เพิ่มขึ้น และลดการนำเข้ายาและเวชภัณฑ์
- การพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวใหม่จากความหลากหลายทางชีวภาพและวัฒนธรรม และระบบบริหารสถานที่ท่องเที่ยว โดยการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาช่วยท้องถิ่นสร้างเนื้อหาการท่องเที่ยว

ตลอดจนบริหารจัดการเส้นทาง และจำนวนนักท่องเที่ยวได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดแหล่งท่องเที่ยวคุณภาพแหล่งใหม่ ที่กระจายนักท่องเที่ยวสู่เมืองรองหรือชุมชนท้องถิ่น ทำให้เกิดเมืองน่าอยู่และน่าเที่ยวไปพร้อมกัน

- การสร้างระบบเศรษฐกิจหมุนเวียนที่เน้นการแปลงของเสียให้เป็นแหล่งรายได้ สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผู้ประกอบการเดิมในระบบ รวมทั้งสร้างโอกาสทางเศรษฐกิจแก่ผู้ประกอบการรายใหม่เข้ามาปิดช่องว่างให้การใช้ทรัพยากรของประเทศมีประสิทธิภาพมากขึ้น และยังเป็นการแก้ปัญหาขยะที่ส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมได้อีกทางหนึ่งด้วย

ภาพที่ 5 การสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจที่เชื่อมโยงกับการยกระดับเศรษฐกิจฐานราก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.9 ความสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals : SDGs)

การประชุมระดับสูงของสหประชาชาติเมื่อปี ค.ศ. 2015 ในวาระเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนซึ่งได้รับการรับรองโดยประเทศสมาชิกสหประชาชาติทั้งหมด 193 ประเทศรวมถึงประเทศไทยด้วยนั้น มีการจัดทำพิมพ์เขียวที่ใช้ร่วมกันเพื่อสันติภาพและความเจริญรุ่งเรืองสำหรับผู้คนและโลกทั้งในปัจจุบันและอนาคต หัวใจสำคัญของเป้าหมายคือ 17 เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน Sustainable Development Goals (SDGs) ซึ่งเป็นการเรียกร้องให้ดำเนินการอย่างเร่งด่วนจากทุกประเทศที่พัฒนาแล้วและกำลังพัฒนา โดยเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนนี้จะถูกใช้เป็นเครื่องกำหนดทิศทางการพัฒนาทั้งของไทยและของทั่วโลกนับจากนี้จนถึงปี พ.ศ.2573 จากการมีส่วนร่วมของภาครัฐ

ภาคเอกชนที่ทำงานร่วมกับรัฐบาล รัฐสภา ระบบของสหประชาชาติ และสถาบันระหว่างประเทศอื่นๆ หน่วยงานท้องถิ่น ภาคประชาสังคม ภาคนักวิชาการ นักวิทยาศาสตร์ ชุมชน และทุกคน เพื่อเรียกร้องให้ทุกภาคส่วนนำความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม มาปรับใช้ในการแก้ปัญหาด้านการพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป นอกจากนั้นหากมองไปถึงประโยชน์ที่จะเกิดต่อตัวองค์กรบริษัทเอง งานเขียนของ Deloitte “2020 Global Marketing Trends” ได้ชี้ว่าองค์กรบริษัทที่ดำเนินกิจการด้วยการมีเป้าหมายเพื่อสังคม จะทำให้มีส่วนแบ่งทางตลาดที่เพิ่มมากขึ้นและเติบโตได้มากขึ้น อีกทั้งดึงดูดบุคลากรที่มีคุณภาพและความสามารถให้เข้ามาร่วมงาน ไปจนถึงทำให้ลูกค้ามีความพึงพอใจกับองค์กรบริษัทนั้นมากขึ้นด้วย (ถิรพร สิงห์ลอ, 2021) ดังนั้น การศึกษาความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ของนวัตกรรมเทคโนโลยีแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่เหลือทิ้งให้เป็นผลิตภัณฑ์แคลเซียมคาร์บอเนตขนาดนาโนเมตรและไมโครเมตรที่สามารถปรับสภาพดินเปรี้ยวและให้แร่ธาตุลงไปในดินได้ในคราวเดียวกันซึ่งเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) นี้ จึงควรนำมาพิจารณาด้วยเช่นกัน

ภาพที่ 6 Sustainable Development Goals (SDGs)

- ความสอดคล้องกับเป้าหมาย SDGs ข้อที่ 1 ขจัดความยากจนทุกรูปแบบในทุกพื้นที่ (No Poverty) : เมื่อมีระบบการจัดเก็บและการกำจัดขยะเปลือกหอยแมลงภู่ที่แน่นอนเกิดขึ้น จะทำให้สามารถช่วยเหลือชาวบ้านในชุมชนที่มีอุตสาหกรรมการแปรรูปหอยแมลงภู่ ได้มีอีกช่องทางหนึ่งในการหารายได้เพิ่มเติมด้วยการแปรรูปขยะเปลือกหอยแมลงภู่ให้เกิดมูลค่าได้ เป็นการช่วยลดปัญหาความยากจนและเสริมสร้างเศรษฐกิจให้กับชุมชนในพื้นที่แห่งนั้น

- ความสอดคล้องกับเป้าหมาย SDGs ข้อที่ 2 ยุติความหิวโหย บรรลุความมั่นคงทางอาหาร และยกระดับโภชนาการและส่งเสริมเกษตรกรรมที่ยั่งยืน (Zero Hunger) : ข้อมูลตัวเลขประชากรโลกที่เพิ่มขึ้นนั้น สวนทางกับอัตราการเติบโตของปริมาณอาหารที่ผลิตได้ในแต่ละปี สร้างความกังวลให้กับทุกประเทศในเรื่องปัญหาเกี่ยวกับวิกฤติอาหาร จึงจำเป็นต้องมีนวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อช่วยทำให้การผลิตอาหารนั้นสามารถเติบโตเพิ่มขึ้นได้มากเพียงพอกับความต้องการ ซึ่งผลิตภัณฑ์สารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนตจากเปลือกหอยแมลงภู่เพื่อใช้ในการปรับสภาพดินเปรี้ยวและเติมแร่ธาตุให้กับดินในขั้นตอนเดียวกันนี้ เป็นอีกทางออกหนึ่งที่สามารถช่วยแก้ปัญหาได้ เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูงในการเตรียมดินเพื่อเพาะปลูก มีความรวดเร็วในการปรับสภาพดิน สามารถลดการใช้ทรัพยากรลงจากเดิม และสามารถลดขั้นตอนในการเพาะปลูกได้
- ความสอดคล้องกับเป้าหมาย SDGs ข้อที่ 12 สร้างหลักประกันให้มีรูปแบบการผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืน (Responsible Consumption and Production) : การเพาะปลูกข้าวที่มีการปรับปรุงดินด้วยการใช้นวัตกรรมที่เพิ่มมูลค่าของขยะเปลือกหอยแมลงภู่ (Waste-To-Value systems) โดยอาศัยความเชี่ยวชาญในการสกัดเอาสารประกอบแคลเซียมจากเปลือกหอยแมลงภู่ที่มีลักษณะพิเศษด้วยวิธีการทางเคมีสีเขียวมาใช้ประโยชน์ เป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุด มีประสิทธิภาพ สร้างการบริโภคอาหารทะเลหอยแมลงภู่อย่างมีความรับผิดชอบ อีกทั้งยังนำไปสู่การผลิตเพื่อการเพาะปลูกอาหารได้อย่างยั่งยืน
- ความสอดคล้องกับเป้าหมาย SDGs ข้อที่ 13 ปฏิบัติการอย่างเร่งด่วนเพื่อต่อสู้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบที่เกิดขึ้น (Climate Action) : ค่าซีซีอี (CCE; Calcium Carbonate Equivalent) ในเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตจากเปลือกหอยแมลงภู่ที่มีตัวเลขสูงใกล้เคียงกับปูนการเกษตรชนิดต่างๆ นั้น ทำให้เกษตรกรสามารถใช้ทดแทนปูนเพื่อแก้ปัญหาดินเปรี้ยวได้ นำไปสู่การลดการใช้ปริมาณปูนเพื่อการเกษตรแบบเดิมลง เป็นการลดปริมาณการผลิตปูนที่ได้มาด้วยการระเบิดภูเขา อุตสาหกรรมขุดเหมืองแร่ที่ใช้ความร้อนสูงในการผลิต ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงมาใช้วัสดุแคลเซียมคาร์บอเนตแปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่จึงเป็นการช่วยเหลืออย่างเร่งด่วนให้กับสภาพภูมิอากาศ สภาวะโลกร้อน ด้วยเช่นกัน
- ความสอดคล้องกับเป้าหมาย SDGs ข้อที่ 15 ปกป้อง ฟื้นฟู และสนับสนุนการใช้ระบบนิเวศบนบกอย่างยั่งยืน จัดการป่าไม้อย่างยั่งยืนต่อสู้การกลายสภาพเป็นทะเลทราย หยุดการเสื่อมโทรมของที่ดินและฟื้นสภาพดิน และหยุดยั้งการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ (Life on Land) : ด้วยกระบวนการผลิตเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตจากเปลือกหอยที่ไม่ต้องตัดโค่น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ต้นไม้ถางป่าระเบิดภูเขาเหมือนกระบวนการผลิตปูนเพื่อการเกษตรแบบเดิมที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชีวภาพ อีกทั้งประสิทธิภาพของเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตในขนาดระดับนาโนเมตรและไมโครเมตร ที่สามารถแก้ปัญหาดินเปรี้ยวได้อย่างรวดเร็ว ตั้งแต่ที่ระดับพื้นผิวดินจนถึงระดับลึกลงไปในชั้นดิน 1.50 เมตรได้ และยังลดการใช้ปริมาณทรัพยากรอื่นๆ ง่ายสะดวกต่อการขนส่งมากกว่าเดิม หยุดการเสื่อมโทรมของที่ดินและฟื้นสภาพดิน นอกจากนี้ด้วยโครงสร้างเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตแบบอะราโกไนต์ของหอยแมลงภู่ที่มีช่องว่างระหว่างชั้นสามารถใส่แร่ธาตุอาหารสำหรับพืชได้ จึงทำให้เกษตรกรสามารถรวบขั้นตอนการปรับสภาพดินเปรี้ยวและการใส่ปุ๋ยลงในดินให้อยู่ในขั้นตอนเดียวกันได้ ประหยัดขั้นตอนของการเพาะปลูก ทั้งหมดนี้เป็นการปกป้อง ฟื้นฟู และสนับสนุนการใช้นิเวศบนบกได้อย่างยั่งยืน

2.10 ประเภทของปุ๋ย

ปุ๋ยมีประเภทต่างๆ (จิราพร เรืองทวีศิลป์, 2565) ดังนี้

ปุ๋ยเคมี หรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ (นรินทร์ ตันไพบูลย์, 2563) คือ ปุ๋ยที่ได้มาจากการผลิตหรือสังเคราะห์แร่ธาตุต่างๆ โดยผ่านกระบวนทางเคมี ประกอบด้วยธาตุอาหารหลักที่สำคัญ 3 ชนิด คือ ธาตุไนโตรเจน (N) ธาตุฟอสฟอรัส (P) และธาตุโพแทสเซียม (K) โดยแบ่งชนิดของปุ๋ยเคมีออกได้เป็น

1) ปุ๋ยเชิงเดี่ยว (Straight fertilizer) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่าแม่ปุ๋ย เป็นปุ๋ยเคมีที่มีธาตุอาหารหลักเพียงธาตุเดียว เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (ปุ๋ยสูตร 46-0-0) ที่มีธาตุไนโตรเจนเพียงธาตุเดียว ปุ๋ยทริปเปิลซุปเปอร์ฟอสเฟส (0-46-0) ที่มีธาตุฟอสฟอรัสเพียงธาตุเดียว ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) ที่มีธาตุโพแทสเซียมเพียงธาตุเดียว เป็นต้น

2) ปุ๋ยเชิงผสม (Mixed fertilizer) เป็นปุ๋ยเคมีที่ได้จากการผสมปุ๋ยเชิงเดี่ยวมากกว่าหนึ่งชนิดเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้ธาตุอาหารตามที่ต้องการ เช่น ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ที่เป็นการผสมแม่ปุ๋ยทั้งไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในสัดส่วนเท่ากัน

3) ปุ๋ยเชิงประกอบ (Compound fertilizer) เป็นปุ๋ยที่ผลิตขึ้นด้วยกระบวนการทางเคมีที่ทำให้แร่ธาตุอาหารในเนื้อปุ๋ยสม่ำเสมอกว่าปุ๋ยเชิงผสม ปุ๋ยที่ได้ประกอบด้วยธาตุปุ๋ยอย่างน้อยสองธาตุขึ้นไปอยู่รวมกันในรูปของสารประกอบ เช่น ปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรต (KNO_3) ปุ๋ยไดแอมโมเนียมฟอสเฟต [$(NH_4)_2$ HPO_4] และปุ๋ยโพแทสเซียมเมตาฟอสเฟต (KPO_3)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ปุ๋ยอินทรีย์ คือสารประกอบที่ได้จากสิ่งที่มีชีวิต ได้แก่ พืช สัตว์ และจุลินทรีย์ ผ่านกระบวนการผลิตทางธรรมชาติ ปุ๋ยอินทรีย์ส่วนใหญ่ใช้ในการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน ทำให้ดินโปร่ง ร่วนซุย ระบายน้ำและถ่ายเทอากาศได้ดี รากพืชจึงชอนไชไปหาธาตุอาหารได้ง่ายขึ้น ปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณธาตุอาหารอยู่น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมี และธาตุอาหารพืชส่วนใหญ่อยู่ในรูปของสารประกอบอินทรีย์ เช่น ไนโตรเจนอยู่ในสารประกอบจำพวกโปรตีน เมื่อใส่ลงไปในดินพืชจะไม่สามารถดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้ในทันที แต่จำเป็นต้องผ่านกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในดินแล้วปลดปล่อยธาตุอาหารเหล่านั้นออกมาในรูปสารประกอบอินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์มี 3 ประเภทคือ

1) ปุ๋ยหมัก ได้จากการนำชิ้นส่วนของพืช วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร หรือวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม ตัวอย่างเช่น หญ้าแห้ง ใบไม้ ฟางข้าว ซังข้าวโพด กากอ้อยจากโรงงานน้ำตาล เป็นต้น มาหมักในรูปของการกองซ้อนกันบนพื้นดินเพื่อให้ผ่านกระบวนการย่อยสลายให้เน่าเปื่อย

2) ปุ๋ยคอก ได้มาจากสิ่งขับถ่ายของสัตว์เลี้ยง เช่น โค กระบือ สุกร เป็ด ไก่ ห่าน ฯลฯ โดยอาจจะใช้ในรูปปุ๋ยคอกแบบสด แบบแห้ง หรือ นำไปหมักให้เกิดการย่อยสลายก่อนแล้วจึงค่อยนำไปใช้

3) ปุ๋ยพืชสด ได้มาจากการปลูกพืชบำรุงดิน ซึ่งได้แก่การปลูกพืชตระกูลถั่วต่าง ๆ แล้วทำการไถกลบเมื่อพืชเจริญเติบโตมากที่สุด ซึ่งเป็นช่วงที่กำลังออกดอก

ปุ๋ยชีวภาพ คือ ปุ๋ยที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่ยังมีชีวิตอยู่ และมีคุณสมบัติพิเศษสามารถสังเคราะห์สารประกอบธาตุอาหารพืชได้เอง หรือสามารถเปลี่ยนธาตุอาหารพืชที่อยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชให้มาอยู่ในรูปที่พืชสามารถดูดไปใช้ประโยชน์ได้ กรมวิชาการเกษตรนับเป็นหน่วยงานแรกของประเทศไทยที่ได้ศึกษาวิจัยปุ๋ยชีวภาพมามากกว่า 3 ปี และผลิตปุ๋ยชีวภาพจำหน่ายให้แก่เกษตรกร ปุ๋ยชีวภาพแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) กลุ่มจุลินทรีย์ที่สามารถสังเคราะห์สารประกอบอาหารพืชไนโตรเจนได้เอง

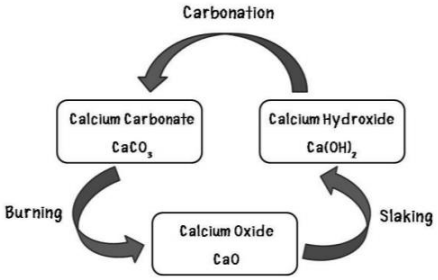
2) กลุ่มจุลินทรีย์ที่ช่วยทำให้ธาตุอาหารในดินละลายออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น

ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ คือ ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านกระบวนการผลิตที่ใช้อุณหภูมิสูงถึงระดับที่สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ทั้งที่เป็นโรคพืช โรคสัตว์ และโรคมนุษย์ รวมทั้งจุลินทรีย์ทั่วไปด้วย จากนั้นนำจุลินทรีย์ที่มีสมบัติเป็นปุ๋ยชีวภาพที่เลี้ยงไว้ในสภาพปลดปล่อยเชื้อมาผสมกับปุ๋ยอินทรีย์ดังกล่าว และทำการหมักต่อไปจนกระทั่งจุลินทรีย์ที่ใส่ลงไปในปุ๋ยหมักมีปริมาณคงที่ จุลินทรีย์เหล่านี้นอกจากจะ

ช่วยตรึงไนโตรเจนให้แก่พืชแล้ว ยังช่วยผลิตสารฮอร์โมนพืชเพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตของรากพืช และจุลินทรีย์บางชนิดยังสามารถควบคุมโรคพืชในดินและกระตุ้นให้พืชสร้างภูมิคุ้มกันโรคได้ด้วย

2.11 เทคโนโลยีนาโนแคลเซียมคาร์บอเนตจากเปลือกหอยแมลงภู่

แคลเซียมคาร์บอเนตเป็นอนินทรีย์สารที่เกิดจากการทับถมของตะกอนคาร์บอเนตในแหล่งน้ำธรรมชาติ มีลักษณะเป็นผงสีขาว ไม่ละลายน้ำ มีสมบัติเฉพาะ ไม่เป็นพิษ และมีความเสถียรทางเคมี แคลเซียมคาร์บอเนตมีโครงสร้างผลึก 3 แบบ คือ แคลไซต์ (Calcite) อะราโกไนต์ (Aragonite) และวาเทอร์ไรต์ (Vaterite) ซึ่งแคลไซต์เป็นโครงสร้างผลึกที่เสถียรที่สุดและวาเทอร์ไรต์จะมีความเสถียรน้อยที่สุด เมื่อแคลเซียมคาร์บอเนตได้รับความร้อนสูงจนถึงจุดที่สามารถหลอมละลายจะเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และเปลี่ยนเป็นแคลเซียมออกไซด์ซึ่งจะสามารถดูดความชื้นในอากาศได้ดีและยังสามารถเปลี่ยนเป็นแคลเซียมไฮดรอกไซด์ได้ โดยวัฏจักรของแคลเซียมคาร์บอเนตนั้นมีการเปลี่ยนแปลงไปตามรูปภาพที่ 7 ในธรรมชาติพบวัสดุหลายชนิดที่มีส่วนประกอบหลักเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต เช่น ปะการัง เปลือกไข่ เปลือกหอย (สุภกร บุญยืน, 2558)



ภาพที่ 7 วัฏจักรของแคลเซียมคาร์บอเนต

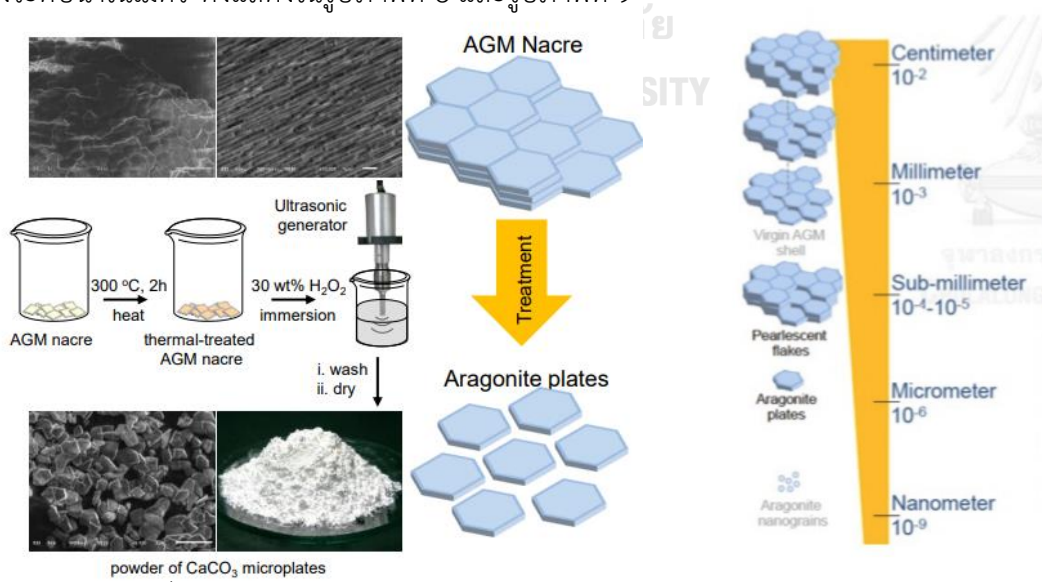
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สำหรับเปลือกหอยแมลงภู่นั้น นอกจากมีความน่าสนใจทั้งในเรื่องของข้อมูลปริมาณสัดส่วนผลผลิตหอยแมลงภู่ที่มีปริมาณสูงถึงร้อยละ 58.26 และร้อยละ 52.64 ต่อปริมาณผลผลิตหอยทะเลทั้งหมดที่ผลิตได้ในปี พ.ศ.2563 และปี พ.ศ.2564 ตามลำดับแล้ว (กลุ่มสถิติการประมง กองนโยบายและแผนพัฒนาการประมง, 2565) ยังมีเรื่องคุณสมบัติของเปลือกหอยแมลงภู่ที่สามารถนำมาแปรรูปเป็นสารประกอบนาโนแคลเซียมคาร์บอเนตเพื่อใช้เป็นวัสดุทดแทนการปรับสภาพดินเปรี้ยวแก้ไขปัญหาให้กับภาคการเกษตรในประเทศไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้ปูนขาว ($Ca(OH)_2$) ปูนมาร์ล ($CaCO_3$) และปูนโดโลไมท์ ($CaMg(CO_3)_2$) เนื่องจากเปลือกหอยแมลงภู่ที่แปรรูปเป็นสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนตในอนุภาคขนาดเล็กระดับนาโนเมตรและไมโครเมตร สามารถออกฤทธิ์แก้ความเป็นกรดในดินได้อย่างรวดเร็ว ใช้ทรัพยากรต่างๆน้อยกว่าเดิม และยังสามารถแทรกซึมเข้าไปแก้ดินเปรี้ยวในระดับความลึกต่างๆได้ เป็นการแปรรูปที่เพิ่มมูลค่าให้กับขยะเปลือกหอย

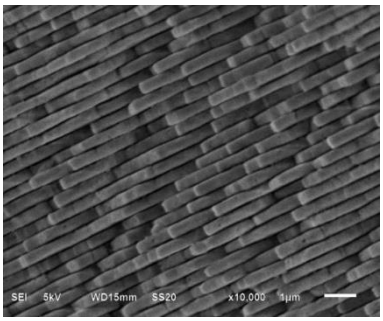
(Waste-To-Value systems) ในชุมชน เป็นช่องทางในการลดมลภาวะจากขยะเปลือกหอยและเพิ่มรายได้ให้กับชุมชนอีกทางหนึ่งด้วย อีกทั้งไม่ต้องทำการระเบิดภูเขาเหมือนอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์หรืออุตสาหกรรมถลุงแร่ผลิตปูนขาว ปูนมาร์ล ปูนโดโลไมท์

เปลือกหอยแมลงภู่ประกอบด้วยแคลเซียมคาร์บอเนตโครงสร้างอะราโกไนต์ (Aragonite Calcium Carbonate) ในสัดส่วนถึงร้อยละ 95 และเชื่อมต่อกันด้วยชั้นสารอินทรีย์ (Organic binding layers) กลายเป็นเปลือกหอยที่มีความแข็งแรง โดยสารอินทรีย์ซึ่งเป็นสัดส่วนร้อยละ 5 นั้นประกอบด้วยพอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharides) และไคติน (Chitin) ทั้งนี้ ชุติพันธ์และคณะ ได้ทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตจากเปลือกหอยแมลงภู่โดยใช้เทคนิคทางเคมีอย่างง่ายที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม กำจัดชั้นสารอินทรีย์ในเปลือกหอยที่เชื่อมต่อหรือแทรกอยู่ระหว่างชั้นอะราโกไนต์

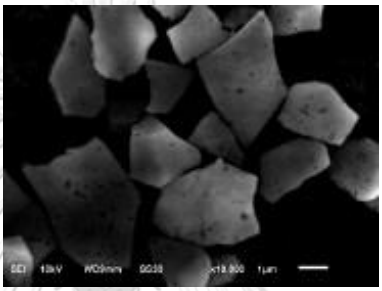
เกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตประกอบด้วยแผ่นอะราโกไนต์ขนาด 3-5 ไมครอน หนา 200-500 นาโนเมตร เรียงตัวกันแบบหน้ากระดานและซ้อนกันเป็นชั้น ๆ เป็นโครงสร้างคล้าย brick-and-mortar มีช่องว่างระหว่างชั้นอะราโกไนต์ที่มีขนาด 10 – 50 นาโนเมตร ดังกล่าวนี้เกิดจากการนำเปลือกหอยแมลงภู่ที่ทำความสะอาดด้วยน้ำธรรมดาแล้ว มาทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีด้วยการเติมเบสเพื่อขจัดโปรตีนภายนอก แล้วเติมสารฟอกขาว (Sodium Hydrosulfite) เพื่อทำความสะอาดเศษโปรตีนที่หลงเหลืออยู่ และตามด้วยสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เพื่อทำการแปรรูปให้เป็นเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตที่ได้ออกมาเป็นแผ่นขนาดต่างๆ กัน โดยขนาดของแผ่นแคลเซียมคาร์บอเนตที่ได้จากเปลือกหอยจะสามารถแยกออกได้ด้วยแผ่นกรองเพื่อคัดขนาด ซึ่งมีขนาดตั้งแต่ระดับเซนติเมตรไปจนถึงระดับนาโนเมตร ดังแสดงในรูปภาพที่ 8 และรูปภาพที่ 9



ภาพที่ 8 กระบวนการแปรรูปเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตจากเปลือกหอยแมลงภู่



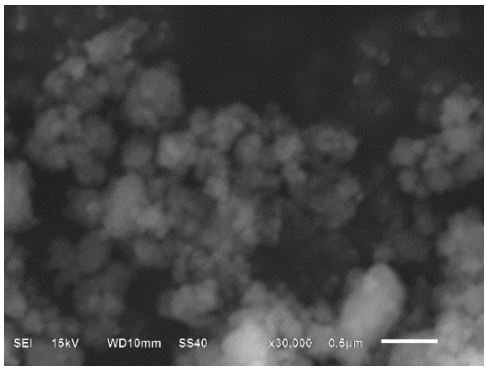
ภาพที่ 9 โครงสร้างชั้นอะราโกไนต์แคลเซียมคาร์บอเนตในเปลือกหอยแมลงภู่ มีช่องว่างระหว่างชั้น 20 – 40 นาโนเมตร เกิดขึ้นหลังจากการละลายชั้นสารอินทรีย์ที่เป็นตัวเชื่อมประสาน



ภาพที่ 10 แผ่น Aragonite Calcium Carbonate ขนาด 3-5 ไมครอน หนา 200-500 นาโนเมตร ผลิตจากเปลือกหอยแมลงภู่

เมื่อพิจารณาจากโครงสร้างของแผ่นอะราโกไนต์แคลเซียมคาร์บอเนตในรูปภาพที่ 10 พบว่าแผนอะราโกไนต์แคลเซียมคาร์บอเนตเกิดความเสียหายบริเวณพื้นผิว เกิดช่องว่างและความขรุขระที่ผิวเพิ่มขึ้นเนื่องจากการหลุดออกไปของ Nano-Calcium Carbonate Particle ระหว่างการแปรรูปด้วยวิธีทางเคมี ทางกล และความร้อนที่ใช้ในกระบวนการแปรรูป

Nano-Calcium Carbonate Particles เป็นโครงสร้างพื้นฐานที่เล็กที่สุดของเปลือกหอย ที่หอยสร้างขึ้นมาก่อนที่จะรวมตัวกันและจัดรูปร่างให้เป็นแผ่นอะราโกไนต์แคลเซียมคาร์บอเนตที่เรียงตัวกันเป็นชั้นๆ กลายเป็นเปลือกหอยที่แข็งแรง ทีมคณะนักวิจัยได้ทำการทดลองเบื้องต้นเพื่อศึกษาความเป็นได้ในการผลิต Nano-Calcium Carbonate ปริมาณมากจากเปลือกหอยแมลงภู่ โดยการให้ความร้อน (Thermal Treatment) ละลายสารอินทรีย์เชื่อมประสานด้วยสารเคมี (Chemical Treatment) และ การบดเชิงกล (Mechanical Treatment) โดยมีการควบคุมและออกแบบให้ใช้สารเคมีที่ไม่เป็นพิษกับสิ่งแวดล้อม สามารถนำกับมาใช้ใหม่ได้และแปรรูปให้เป็นปุ๋ยได้เมื่อสิ้นสุดการใช้งาน รวมไปถึงการใช้อุณหภูมิต่ำเพื่อประหยัดพลังงงาน คณะนักวิจัยสามารถผลิต Nano-Calcium Carbonate Particles ระดับ Lab Scale / Pilot Scale (1 kg) ได้แล้ว โดย Nano-Calcium Carbonate Particles ที่ผลิตมีลักษณะดังแสดงในรูปภาพที่ 11



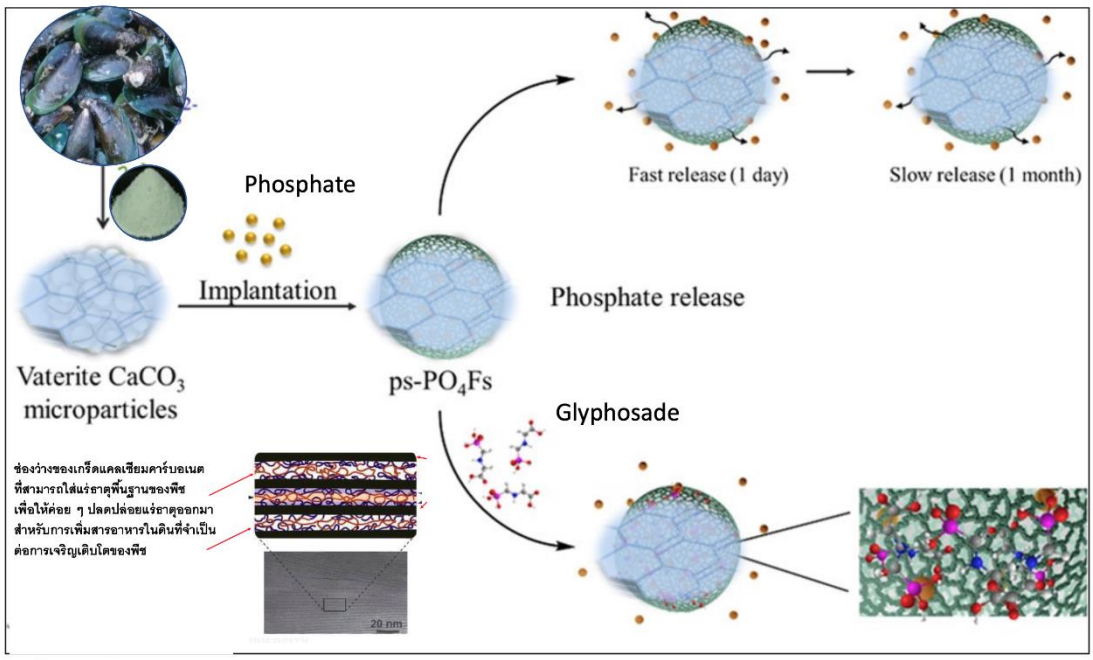
ภาพที่ 11 SEM Image ของ nano-calcium carbonate particles ที่ผลิตได้จากเปลือกหอยแมลงภู่ที่ผ่านกระบวนการ Thermal Treatment, Chemical Treatment, และ Mechanical Treatment

เมื่อพิจารณาเรื่องค่าการทำให้เป็นกลางของปูน (Total Neutralizing Power, TNP) ของวัสดุจำพวกปูน หรือค่าสมมูลแคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium Carbonate Equivalent, CCE) โดยค่า CCE ของวัสดุปูนแสดงในตารางที่ 3 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2557a) พบว่าเปลือกหอยเผามีค่า CCE อยู่ที่ร้อยละ 104 ซึ่งอยู่ในระดับสูงเมื่อเทียบกับปูนเผา (CaO) ที่มีค่า CCE ร้อยละ 129 และปูนขาว ($Ca(OH)_2$) ที่มีค่า CCE ร้อยละ 125 และปูนมาร์ลที่มีค่า CCE ร้อยละ 80-90 ดังนั้นการที่เปลือกหอยมีค่า CCE ในระดับสูงแสดงถึงประสิทธิภาพความเป็นด่างที่ได้จากสารประกอบแคลเซียมของเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตจากเปลือกหอยในการปรับสภาพทำให้ดินเป็นกลางจากกรดได้ โดยมีคุณสมบัติและประสิทธิภาพเทียบเท่าวัสดุปูนที่ใช้ในการแก้ปัญหาดินเปรี้ยว

ชนิดวัสดุ	CCE (%)	pH
ปูนเผา (CaO)	129	12.4
ปูนขาว [$Ca(OH)_2$]	125	12.4
หินปูนบด ($CaCO_3$)	98	9.5
ตะกรันหรือเบสิคแสลค($CaSiO_3$)	67-71	-
โดโลไมต์ [$CaMg(Co_3)_2$]	95-108	-
คัลไซต์ ($CaCO_3$)	100	-
ปูนมาร์ล	80-90	8.3
หินปูนฝุ่น	70-104	-
เปลือกหอยเผา	104	-

ตารางที่ 3 ค่า CCE ของวัสดุปูนเพื่อการเกษตรชนิดต่างๆ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2557a)

นอกจากนั้น ด้วยโครงสร้างซึ่งเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตจากเปลือกหอยแมลงภู่ที่มีช่องว่างระหว่างชั้นของเกล็ด ทำให้นวัตกรรมเทคโนโลยีทางเคมีนี้ยังสามารถพัฒนาให้เกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นวัสดุกักเก็บแร่ธาตุพื้นฐานของพืชในรูปแบบสารเชิงซ้อนกับแคลเซียมในโครงสร้าง โดยทีมวิจัยได้ออกแบบกรรมวิธีการเติมธาตุที่เป็นสารอาหารของพืช (N-P-K) เช่น แอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอตเฟต ($NH_4PO_4^{2-}$) หรือไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอตเฟต ($(NH_4)_2PO_4^-$) ลงไปในช่องว่างระหว่างชั้นที่เป็นลักษณะเฉพาะของเกล็ดสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนตจากเปลือกหอยแมลงภู่ เปลี่ยนสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนตให้อยู่ในรูปของสารประกอบแคลเซียมแอมโมเนียมฟอตเฟต ($CaNH_4PO_4$) ส่งผลให้สามารถกลายเป็นการเพิ่มแร่ธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสให้กับดินได้ ดังแสดงในรูปภาพที่ 12 เป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้กับพืชผ่านดินได้อย่างช้าๆ โดยที่แคลเซียมคาร์บอเนตที่หลงเหลืออยู่ยังคงแสดงสมบัติความเป็นเบสสามารถลดความเป็นกรดของดินได้ ด้วยนวัตกรรมเทคโนโลยีนี้จึงเป็นการปรับสภาพดินเปรี้ยวและเพิ่มธาตุอาหารให้กับดินโดยอาศัยกระบวนการเพียงขั้นตอนเดียวเท่านั้น นับว่าเป็นข้อได้เปรียบที่มีประสิทธิภาพมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการปรับปรุงดินแบบเดิมซึ่งยังต้องการ 2 กระบวนการคือมีการปรับสภาพดินเปรี้ยวก่อนแล้วจึงเติมสารอินทรีย์ลงดิน



ภาพที่ 12 เกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตจากเปลือกหอยแมลงภู่ ที่ช่องว่างบริเวณชั้นถูกบรรจุด้วยแร่ธาตุพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช และกลไกการปลดปล่อยแร่ธาตุให้กับดิน

ในปัจจุบัน นวัตกรรมเทคโนโลยีดังกล่าวมีศักยภาพเชิงพาณิชย์อยู่ในระดับ TRL 5 โดยคณะทีมผู้วิจัยเทคโนโลยีกำลังดำเนินการพัฒนาด้านต่างๆเพื่อมุ่งเป้าหมายไปสู่ศักยภาพเชิงพาณิชย์ในระดับ TRL 7-8 ด้วยการทำให้สารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนตจากเปลือกหอยแมลงภู่ในระดับนาโนเมตรและไมโครเมตรยังคงรักษาโครงสร้างเฉพาะของเปลือกหอยแมลงภู่เอาไว้ได้เมื่อนำไปผลิตปริมาณมากในระดับอุตสาหกรรม นอกจากนี้ คณะทีมผู้วิจัยเทคโนโลยีได้ดำเนินการนำไปใช้จริงในแปลงเพาะปลูกขนาดเล็ก (ตำบลทองหลาง อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก) เพื่อทดสอบการรักษาสภาพดินเปรี้ยวในพื้นที่การเกษตรจริง

2.12 เอกสารและงานวิจัยอ้างอิงทางวิชาการ

จากคุณสมบัติ ปริมาณ และความบริสุทธิ์ของแคลเซียมคาร์บอเนตในเปลือกหอยแมลงภู่และอัญรูปอะราโกไนต์ของแคลเซียมคาร์บอเนตที่มีความแข็งแรงและเข้ากันได้ทางชีวภาพกับสิ่งมีชีวิต (Biocompatible) ทีมอาจารย์ผู้วิจัยจึงมีความคิดที่จะแปรรูปเปลือกหอยดังกล่าวเป็นไมโครแคลเซียมคาร์บอเนตและนาโนแคลเซียมคาร์บอเนตโดยการทำลายชั้นสารอินทรีย์ที่ทำหน้าที่เชื่อมประสานระหว่างชั้นอะราโกไนต์แคลเซียมคาร์บอเนตให้กลายเป็นแผ่นแคลเซียมคาร์บอเนตระดับไมโคร ก่อนที่จะย่อยสายต่อไปด้วยวิธีทางเคมีและวิธีเชิงกล แม้ว่าในปัจจุบันจะไม่มีงานวิจัยที่ผลิต nano-calcium carbonate จากเปลือกหอยแมลงภู่ แต่มีงานวิจัยมากมายที่สังเคราะห์ nano-calcium carbonate ด้วยวิธีทางเคมี เช่น

Howard D.K., Finan M.A. และ Lees M.J. (สิทธิบัตรสหรัฐอเมริกา เลขที่ 4,559.214 ออกเมื่อวันที่ 17 ธันวาคม 1985) เปิดเผยกรรมวิธีการผลิตแคลเซียมคาร์บอเนต จากการทำปฏิกิริยาของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ในกรดพอลิมาเลอิก และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ กับสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต เทสารทั้งสองผสมกันภายใต้การกวน ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือตะกอนแคลเซียมคาร์บอเนต หลังจากปฏิกิริยาสิ้นสุด ทำการกวนผลิตภัณฑ์ของผสมต่อไปอีก 15 นาที กรองแคลเซียมคาร์บอเนตออกจากสารละลายแล้วทำให้แห้ง

You K.J. (สิทธิบัตรสหรัฐอเมริกา เลขที่ 5,910,214 ออกเมื่อวันที่ 8 มิถุนายน ค.ศ.1999) เปิดเผยวิธีการผลิตแคลเซียมคาร์บอเนต โดยการเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงในสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ หลังจากปฏิกิริยาสิ้นสุดกรองตะกอนแคลเซียมคาร์บอเนตแล้วทำให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง แคลเซียมคาร์บอเนตที่ผลิตได้มีขนาดเฉลี่ย 0.6 ไมโครเมตร ก่อนเติมแคลเซียมคาร์บอเนตลงในสารละลายผสมของโซเดียมพอลิอะคริเลต และโคพอลิเมอร์ของกรดอะคริลิคกับกรดมาเลอิก ภายใต้การกวนจนความเข้มข้นข้นของแคลเซียมคารบอเนตเท่ากับ 60% โดยน้ำหนัก แล้ว

กวนของผสมนี้ต่อไป 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำผลิตภัณฑ์มาเข้าเครื่องบดแบบเปียก (wet-grinded) ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเป็นแคลเซียมคาร์บอเนตขนาดเฉลี่ย 0.3 ไมโครเมตร และมีความสม่ำเสมอมากขึ้น

Yu J., Lei M., Cheng B., และ Zhao X. (ค.ศ. 2004) สังเคราะห์แคลเซียมคาร์บอเนตโดยใช้สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต และสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 0.5 โมลาร์ เริ่มจากการผสมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตกับสารละลายพอลิเมอร์ เช่น พอลีอะคริลิคแอซิค พอลีเอทิลีนไกคอล และ พอลีไวนิลแอลกอฮอล์ เติมสาระลายแคลเซียมคลอไรด์ลงไปในสารสารละลายข้างต้นภายใต้การกวนผสมอย่างรวดเร็วเป็นเวลา 1 นาที แคลเซียมคาร์บอเนตที่สังเคราะห์จะมีโครงสร้างผลึกที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับการเลือกชนิดของโพลิเมอร์ (J et al., 2004)

Bang J. และคณะ (ค.ศ.2011) ได้พัฒนาวิธีการสังเคราะห์แคลเซียมคาร์บอเนตโดยการทำปฏิกิริยาระหว่างสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1-0.5 โมลาร์กับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยอัตราการพ่นฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ที่ 0.4-1.0 ลิตรต่อนาที ปฏิกิริยาเกิดขึ้นอย่างเร็ว และผลิตภัณฑ์ที่ได้มีขนาดสม่ำเสมอ (Bang & Young Nam Jang a, 2011)

Chen S.F. และคณะ (ค.ศ. 2006) สังเคราะห์แคลเซียมคาร์บอเนตอัญรูปอะราโกไนต์โดยใช้แคลเซียมอะซิเตด ทำปฏิกิริยากับยูเรียในตัวกลางที่เป็นสารละลายของเอทานอลและน้ำในอัตราส่วน 1:1 ภายใต้การให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส หลังจากปฏิกิริยาสมบูรณ์ล้างผลิตภัณฑ์ด้วยเอทานอลทำให้แห้งด้วยการอบที่อุณหภมิ 90 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค X-ray powder diffraction พบว่าผลิตภัณฑ์ที่สังเคราะห์ได้คือแคลเซียมคาร์บอเนตอัญรูปอะราโกไนต์ อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ยังมีแคลเซียมคาร์บอเนตอัญรูปอื่นผสมอยู่ด้วยเล็กน้อย (S.F. et al., 2006)

Yan Z. และคณะ (ค.ศ. 2007) ได้สังเคราะห์แคลเซียมคาร์บอเนตอัญรูปอะราโกไนต์ โดยใช้โปรตีนที่สกัดได้จากเปลือกหอย Pinctada fucata โดยโปรตีนที่สกัดได้จากเปลือกหอยนี้มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 40 kDa (N40) วิธีการสังเคราะห์สามารถทำได้โดยเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงในสารแขวนลอยของแคลเซียมคาร์บอเนตที่มีโปรตีน N40 ละลายอยู่ ผลึกของแคลเซียมคาร์บอเนตที่เกิดขึ้นใหม่จะกระจายตัวอยู่ในสารละลาย จากผลการทดลองพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณโปรตีน N40 จะยิ่งทำให้ปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตที่เกิดขึ้นมาใหม่ในสารละลายอยู่ในอัญรูปอะราโกไนต์มากขึ้น และแคลเซียมคาร์บอเนตที่เกิดขึ้นใหม่จะอยู่ในอัญรูปอะราโกไนต์ทั้งหมดเมื่อความเข้มข้นของโปรตีน N40 ในสารละลายมีความเข้มข้นเท่ากับ 30 μg/mL การสังเคราะห์เพื่อให้ได้แคลเซียมคาร์บอเนตอัญรูปอะราโกไนต์เป็นวิธีการที่มีความซับซ้อน ต้องใช้สารเคมีที่มีความจำเพาะและต้องการความแม่นยำสูง (Z. et al., 2007)

นอกจากนั้นยังมีงานวิจัยที่นำเปลือกหอยมาใช้ประโยชน์ในหลาย ๆ ด้าน ดังนี้

Seco-Reigosa N. และคณะ (ค.ศ. 2013) ได้นำขี้เถาจากการเผาเปลือกหอยแมลงภู่มาใช้เพื่อการดูดซับโลหะหนักของ Arsenic, Chromium และ Mercury พบว่าขี้เถาจากการเผาเปลือกหอยสามารถดูดซับ Arsenic, Chromium และ Mercury ได้มากกว่า 94%, 96% และ30% ตามลำดับ (Seco-Reigosa et al., 2013)

Lertwattanaruk P., Makul N. และ Siripattarapravat C. (ค.ศ. 2012) ได้นำเปลือกหอยหลอด หอยแมลงภู่ หอยนางรม และหอยแครง ที่บดแล้วผสมกับซีเมนต์จากนั้นทำการศึกษา setting time ทดสอบแรงกด (compressive strength) ทดสอบการหดตัว (drying shrinkage) และความสามารถในการนำความร้อน (Thermal conductivity) พบว่าซีเมนต์ที่มีเปลือกหอยบดอยู่สามารถยืดเวลาการแข็งตัว โดยใช้ปริมาณน้ำน้อยลงจากซีเมนต์ปกติ มีความแข็งแรงผ่านเกณฑ์ การหดตัวขณะที่ซีเมนต์กำลังแห้งลดน้อยลง และให้ความสามารถในการนำความร้อนที่ต่ำ จากผลการวิจัยสรุปว่าการใช้เปลือกหอยบดสามารถใช้ทดแทนซีเมนต์ได้บางส่วน (P. et al., 2012)

2.13 การตรวจสอบทรัพย์สินทางปัญญาที่เกี่ยวข้อง

รายละเอียดทรัพย์สินทางปัญญาที่เกี่ยวข้อง มีดังนี้

ประเภททรัพย์สินทางปัญญา	สถานะการดำเนินงาน	เลขที่	วันที่ออก	เรื่อง
สิทธิบัตร	Expire (non-payment)	US7393402 B2	July 1, 2008	Pure pearl powder preparation method
สิทธิบัตร		US 2020/0308015 A1		Oolitic Aragonite Beads and Methods Therefor
สิทธิบัตร		RU 2680840 C1		Rejuvenating Face Scrub With a Pearl Powder
สิทธิบัตร		CN 107898738 A		Sunscreen cream based on modified mussel shell skeleton material and preparation of sunscreen cream
สิทธิบัตร		CN 106265463 A		Pearl cosmetic cellular liquor and preparation method thereof
สิทธิบัตร		CN 105943477 A		Pearl cosmetic product with efficacies of whitening skin and removing acne and preparation method of pearl cosmetic product
สิทธิบัตร		CN1063048C		Water soluble pearl powder and its processing technique

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประเภททรัพย์สินทางปัญญา	สถานะการดำเนินงาน	เลขที่	วันที่ออก	เรื่อง
สิทธิบัตร		CN102000115A		Method for preparing abalone shell pearl layer powder
สิทธิบัตร		CN101199551A		Preparing method of pearl powder and products thereof
สิทธิบัตร		CN101062060A		Method for preparing nanometer pearl powder
สิทธิบัตร	ประกาศโฆษณา	18167		กรรมวิธีการผลิตผงอนุภาคไมโครโปรตีนจากหอยเชอรี่เพื่อใช้ในงานด้านสิ่งทอ เครื่องสำอาง และการเกษตร
สิทธิบัตร	ชำระค่าธรรมเนียมรายปี	13883		กรรมวิธีการเตรียมแคลเซียมคาร์บอเนตจากเปลือกหอยเชอรี่เพื่อใช้เป็นสารเติมแต่งในพอลิเมอร์
สิทธิบัตร	ชำระค่าธรรมเนียมรายปี	18167		กรรมวิธีการผลิตแคลเซียมซัลเฟตจากเปลือกหอยหรือเปลือกไข่
สิทธิบัตร	ชำระค่าธรรมเนียมรายปี	17054		ผลิตภัณฑ์แป้งเสริมแคลเซียมจากธรรมชาติ
สิทธิบัตร	สิ้นอายุ	4532		สูตรสมุนไพรสำหรับใช้กับผิวหนัง ผสมเปลือกหอย
สิทธิบัตร	เพิกถอน	13147		สูตรยาสีฟันชนิดผง ผสมเปลือกหอยผง
สิทธิบัตร	ละทิ้ง	0901003203		วิธีสำหรับผลิตผงสำหรับอาหารเสริม และอาหารเสริมเปลือกหอย ทะเล ไข่มุก หรือหินปะการัง ซึ่งมีคองไคอะลิน (โปรตีน) ระหว่างชั้น CaCO3
สิทธิบัตร	เพิกถอน	13622		กรรมวิธีการสังเคราะห์แคลเซียมออกไซด์จากเปลือกหอยเหลือทิ้ง เพื่อใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล
สิทธิบัตร	ละทิ้ง	1401007892		กรรมวิธีการสังเคราะห์ไฮดรอกซีอะพาไทต์จากแหล่งแคลเซียมธรรมชาติ
สิทธิบัตร	ละทิ้ง	1101001177		วัสดุทดแทนกระดูกที่ทำมาจากวัสดุผสมระหว่างผงเปลือกหอยกับไขผึ้ง
สิทธิบัตร	ละทิ้ง	9601004040		สารละลายของเปลือกหอย และวิธีการทำสารละลายนี้
สิทธิบัตร	ละทิ้ง	9701004275		อาหารที่ประกอบด้วยแคลเซียม

ตารางที่ 4 แสดงรายละเอียดทรัพย์สินทางปัญญาที่เกี่ยวข้อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

จากวัตถุประสงค์ของการศึกษาที่ผู้วิจัยต้องการค้นหาความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์ด้วยการใช้ประโยชน์จากแคลเซียมคาร์บอเนตที่แปรรูปมาจากเปลือกหอยแมลงภู่เหลือทิ้ง ให้เป็นผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยวก่อนการเพาะปลูก ผู้วิจัยจึงได้วางแผนแนวทางการศึกษาค้นคว้าและวิธีดำเนินการวิจัยเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ในการผลิตและใช้ประโยชน์จากแคลเซียมคาร์บอเนตที่แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่เหลือทิ้ง เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยวและเติมแร่ธาตุก่อนการเพาะปลูก
2. วิเคราะห์ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยว และเติมแร่ธาตุก่อนการเพาะปลูก
3. สร้างเครื่องมือ เก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล
4. สรุปแนวคิดการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตและใช้ประโยชน์จากแคลเซียมคาร์บอเนตที่แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่เหลือทิ้ง ในการเป็นผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยวและเติมแร่ธาตุก่อนการเพาะปลูก
5. ศึกษาความเป็นไปได้ด้านเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาไปสู่การใช้งานเชิงพาณิชย์

3.1 ศึกษาข้อมูลความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ในการผลิตและใช้ประโยชน์จากแคลเซียมคาร์บอเนตที่แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่เหลือทิ้ง เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยว และเติมแร่ธาตุก่อนการเพาะปลูก

การศึกษาความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ ในการผลิตและใช้ประโยชน์จากแคลเซียมคาร์บอเนตที่แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่เหลือทิ้ง ในการเป็นผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยวและเติมแร่ธาตุก่อนการเพาะปลูก โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์และทำแบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็นและการยอมรับเทคโนโลยี เพื่อนำผลการสำรวจที่ได้มาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

การเก็บข้อมูลในงานศึกษาวิจัยนี้ จะใช้ทั้งวิธีการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกรายกลุ่ม (In-Depth Interview) และวิธีวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิต และใช้ประโยชน์จากแคลเซียมคาร์บอเนตที่แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่เหลือทิ้ง ในการเป็นผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยวและเติมแร่ธาตุก่อนการเพาะปลูก

3.2 วิเคราะห์ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยวและเติมแร่ธาตุก่อนการเพาะปลูก

3.2.1 ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์

1. เลือกใช้ผลิตภัณฑ์เพราะความสามารถในการปรับสภาพดินเปรี้ยวและเติมแร่ธาตุก่อนการเพาะปลูก
2. เลือกใช้ผลิตภัณฑ์เพราะความรวดเร็วในการปรับสภาพดินเปรี้ยวและเติมแร่ธาตุก่อนการเพาะปลูก
3. เลือกใช้เพราะรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์
4. เลือกใช้เพราะวิธีการใช้งานผลิตภัณฑ์
5. เลือกใช้เพราะปริมาณน้ำหนักของผลิตภัณฑ์
6. เลือกใช้เพราะการได้รับคำแนะนำหรือเชื้อเชิญ
7. เลือกใช้เพราะวิธีการได้รับมาของผลิตภัณฑ์

3.2.2 ปัจจัยด้านราคา

1. ราคาเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์หรือวิธีการเดิมที่ใช้อยู่
2. ความคุ้มค่าของผลิตภัณฑ์เมื่อพิจารณาเรื่องการลดระยะเวลาในการเตรียมดินก่อนเพาะปลูก

3.2.3 ปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ

1. ความเป็นเจ้าของที่ดินที่ใช้ในการเพาะปลูก
2. จำนวนแรงงานที่มีส่วนช่วยในการเพาะปลูก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.3 สร้างเครื่องมือ เก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 การสร้างเครื่องมือในการเก็บข้อมูล

ด้วยจุดประสงค์ที่ต้องการค้นหาและศึกษาแนวการใช้งานผลิตภัณฑ์นวัตกรรมปรับสภาพดินเปรี้ยวที่แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ให้เหมาะสมกับเกษตรกรในการทำการเกษตร อีกทั้งเมื่อผู้วิจัยได้พิจารณาลักษณะโดยทั่วไปในการตอบแบบสอบถามของเกษตรกรแล้ว ทางผู้วิจัยจึงได้พิจารณาว่าการศึกษาความเป็นไปได้ของผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยวและเติมแร่ธาตุในดินก่อนการเพาะปลูกนี้ควรดำเนินการเก็บข้อมูลทั้งจากฝั่งของเกษตรกร และจากฝั่งของบริษัทธุรกิจขายสินค้าปรับสภาพดินเพื่อการเกษตร ด้วยการคำนึงถึงลักษณะที่เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริงของการให้ข้อมูลจากเกษตรกรผู้ถูกสัมภาษณ์ อีกทั้งยังควรดำเนินการไปพร้อมกันกับช่วงระยะเวลาพัฒนาผลิตภัณฑ์นี้เพื่อ

ปรับให้ผลิตภัณฑ์สามารถนำไปใช้งานได้เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริงของการทำเกษตรกรรม และตอบสนองความต้องการส่วนใหญ่ของเกษตรกรได้ ทั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตการศึกษาข้อมูลของงานวิจัยนี้ให้อยู่ในพืชประเภทข้าวซึ่งเป็นหนึ่งในพืชเศรษฐกิจหลักของประเทศไทย ในพื้นที่เพาะปลูกที่ประสบปัญหาเรื่องสภาพดินเปรี้ยว ดังนั้นจากที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ ผู้วิจัยจึงแบ่งเครื่องมือในการเก็บข้อมูลออกเป็น 2 ช่วงเวลาโดยมีรายละเอียด ดังนี้

การเก็บข้อมูลในช่วงที่หนึ่ง :

ผู้วิจัยใช้การเก็บข้อมูลในเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ด้วยการลงพื้นที่เพื่อสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview) ให้ทราบถึงลักษณะสภาพการณ์ของการใช้วัสดุปรับสภาพดินเปรี้ยวและการเติมแร่ธาตุในดินก่อนการเพาะปลูก จากในมุมมองของเกษตกรชาวนาผู้ใช้งานจริง จำนวน 12 คนในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทราและจังหวัดนครนายก ซึ่งเป็นพื้นที่อันดับต้นๆของประเทศไทยที่มีปัญหาเกี่ยวกับสภาพดินเปรี้ยวในการเพาะปลูก (ข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2557b) ระบุว่าจังหวัดนครนายกเป็น 1 ใน 3 อันดับต้นๆ ของจังหวัดในภาคกลางที่มีปัญหาดินเปรี้ยวจัดเป็นบริเวณพื้นที่มากที่สุด และจังหวัดฉะเชิงเทราเป็นจังหวัดที่มีปัญหาดินเปรี้ยวจัดเป็นบริเวณพื้นที่มากที่สุดในภาคตะวันออก) โดยเนื้อหาข้อมูลที่ต้องการได้จากการสัมภาษณ์จะแบ่งออกเป็น 7 ส่วนหลักคือ

1) เพศ อายุ จำนวนพื้นที่นาที่เป็นเจ้าของ จำนวนชนิดของพืชที่เพาะปลูก และแรงงานในครอบครัวที่ช่วยทำการเกษตร
2) ขั้นตอนและวิธีการปรับสภาพดินเปรี้ยว การเติมแร่ธาตุให้กับดินก่อนการเพาะปลูกที่ทำอยู่ในปัจจุบัน
3) ปริมาณและต้นทุนของวัสดุปรับปรุงสภาพดินที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน
4) ช่องทางการซื้อ และวิธีการได้รับวัสดุที่ใช้ในการปรับสภาพดินเปรี้ยว
5) ปัจจัยหรือบุคคลใดที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้วัสดุเพื่อการปรับสภาพดินเปรี้ยว และวัสดุที่ใช้ในการเติมแร่ธาตุให้กับดินเพาะปลูก
6) ปัญหาและคุณสมบัติต่างๆที่ต้องการเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ในการปรับสภาพดินเปรี้ยวและการเติมแร่ธาตุลงไปในดินก่อนการเพาะปลูก
7) ความสำคัญของผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยวที่สามารถช่วยเหลือขยะในชุมชนอื่นๆได้นั้น มีผลต่อการตัดสินใจซื้อของเกษตรกรอย่างไร?

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ส่วนการเก็บข้อมูลในเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Dept Interview) เกี่ยวกับมุมมองของบริษัทธุรกิจขายสินค้าปรับสภาพดินเพื่อการเกษตรนั้น ผู้วิจัยพิจารณาเลือกบริษัทที่มีประสบการณ์ในธุรกิจนี้มาอย่างยาวนานไม่ต่ำกว่า 30 ปี เพื่อให้ได้ข้อมูลสภาพการณ์ความเป็นจริงของการใช้วัสดุปรับสภาพดินเปรี้ยว รวมถึงการใช้ปุ๋ยบำรุงดินของเกษตรกรด้วย โดยเนื้อหาข้อมูลที่ต้องการได้จากการสัมภาษณ์จะแบ่งออกเป็น 6 ส่วนหลักคือ

1. วัสดุปรับสภาพดินเปรี้ยวที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน
2. ขั้นตอนต่างๆ และวิธีการปรับสภาพดินเปรี้ยว การเติมแร่ธาตุให้กับดินก่อนการเพาะปลูก ที่เกษตรกรทำอยู่ในปัจจุบัน
3. ขั้นตอนการซื้อขายและกลไกการตั้งราคาวัสดุปรับปรุงสภาพดิน ในตลาดปัจจุบัน
4. เกษตรกรกับปัญหาเรื่องการปรับสภาพดินก่อนการเพาะปลูก
5. ปัจจัยและเหตุผลของเกษตรกรในการพิจารณาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับการปรับสภาพดิน
6. คุณสมบัติที่น่าสนใจของผลิตภัณฑ์นวัตกรรมเกี่ยวกับการปรับสภาพดินเปรี้ยว และการเติมแร่ธาตุให้กับดินก่อนการเพาะปลูก

การเก็บข้อมูลในช่วงที่สอง :

ผู้วิจัยจะดำเนินการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ด้วยรูปแบบของการทำ Survey Research เพื่อให้ทราบถึงความเป็นไปได้ของผลิตภัณฑ์แคลเซียมคาร์บอเนตที่แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่เหลือทิ้งในการเป็นผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยวและเพิ่มเติมแร่ธาตุให้กับดินก่อนการเพาะปลูกได้ในขั้นตอนเดียวกัน เป็นการสร้างแบบสอบถามขนาดสั้นเพื่อเก็บข้อมูลพื้นฐานทั่วไปและข้อมูลความคิดเห็นจากเกษตรกรเกี่ยวกับการตัดสินใจซื้อหรือตัดสินใจไม่ซื้อผลิตภัณฑ์นวัตกรรมที่มีคุณสมบัติทั้งหมดและราคาตามที่ระบุไว้ในแบบสอบถาม โดยมีการขอความยินยอมสำหรับการเก็บรวบรวม/ใช้/เปิดเผยข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ทั้งนี้ได้แบ่งคำถามออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ จำนวนพื้นที่แปลงนาที่เป็นเจ้าของ และจำนวนสมาชิกคนอื่นๆในครอบครัวที่ช่วยในการเพาะปลูกข้าว โดยลักษณะของคำถามมีทั้งคำถามแบบปลายปิด (Closed-ended Response Question) และคำถามแบบปลายเปิด (Openned-ended Response Question)

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ การตัดสินใจซื้อหรือไม่ซื้อผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยวและการเติมแร่ธาตุให้กับดินได้ในขั้นตอนเดียว ที่ได้มีการระบุคุณสมบัติสำคัญเรื่องความรวดเร็วของระยะเวลาในการแก้ปัญหาดินเปรี้ยว จำนวนปริมาณน้ำหนัก

ของผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้ต่อพื้นที่ (ไร่) ความลึกของระดับพื้นดินที่ผลิตภัณฑ์สามารถแก้ปัญหาดินเปรี้ยวได้ ลักษณะรูปทรงภายนอกของผลิตภัณฑ์ และราคาที่กำหนดไว้ โดยลักษณะของคำถามมีทั้งคำถามแบบปลายปิด (Closed-ended Response Question) และคำถามแบบปลายเปิด (Openned-ended Response Question)

3.3.2 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือแบบสอบถาม

เนื่องจากแบบสอบถามในงานวิจัยนี้เป็นแบบสอบถามเชิงพรรณาและแสดงความคิดเห็นซึ่งคำตอบของผู้ตอบแบบสอบถามนั้นจะไม่มีถูกหรือผิด เพราะฉะนั้นการประเมินคุณภาพของแบบสอบถามจะเป็นการประเมินความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นเท่านั้น จะไม่มีการประเมินเรื่องความยากง่ายและการจำแนก

สำหรับการประเมินความเที่ยงตรง ผู้วิจัยอาศัยความเกี่ยวเนื่องของคำถามซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามจะต้องตอบไปในทิศทางเดียวกัน เช่น คำตอบเรื่องระดับผลกระทบจากปัญหาเรื่องดินเปรี้ยวจะสัมพันธ์กับความสนใจในผลิตภัณฑ์นวัตกรรมปรับสภาพดินเปรี้ยว เป็นต้น

ในขณะที่การประเมินความเชื่อมั่น ผู้วิจัยจะประเมินจากค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนโดยอาศัยทฤษฎีของครอนบัค (Cronbach) โดยวิธีของครอนบัค (Cronbach Alpha Procedure) เป็นการพัฒนาจากสูตร KR.20 ในรูปของสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ซึ่งสามารถตรวจให้คะแนนลักษณะใดก็ได้แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่น ดังนั้นสูตรนี้จึงให้หาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเนื่องจากแบบสอบถามส่วนใหญ่ที่ใช้กันจะมีมาตรฐานวัดตั้งแต่ 2 ค่าขึ้นไป

สูตร $$\alpha = \frac{k}{k-1}\left\{1-\frac{\sum\sigma_i^2}{\sigma^2}\right\}$$

เมื่อ α คือ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

k คือ จำนวนข้อสอบ

σ_i^2 คือ คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

สำหรับการเก็บข้อมูลแบบสอบถามด้วย Google Form นั้น เป็นการเก็บข้อมูลโดยเฉพาะเจาะจงผู้ตอบแบบสอบถามที่เป็นเกษตรกรปลูกข้าวที่เคยใช้ผลิตภัณฑ์แก้ปัญหาดินเปรี้ยว ด้วยจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามไม่ต่ำกว่า 26 คน ซึ่งจำนวน 26 คนนี้คิดจากวิธีการของ Yamane แบบไม่รู้ขนาดประชากรที่แน่นอน โดยตั้งสมมติฐานว่ามีประชากรในกลุ่มตัวอย่างที่มีปัญหาด้านดินเปรี้ยว 99% และมีระดับความคลาดเคลื่อน 1%

3.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงแรก ผู้วิจัยใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการเดินทางลงไปในบริเวณพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกข้าวเพื่อสัมภาษณ์เกษตรกร และดำเนินการติดต่อขอสัมภาษณ์บุคคลในฝ่ายวิจัยและการตลาดของบริษัทธุรกิจเกี่ยวกับวัสดุปรับปรุงดินและปุ๋ยเพื่อการเกษตร ส่วนการเก็บข้อมูลในช่วงหลัง ผู้วิจัยดำเนินการสอบถามทางออนไลน์ด้วยแบบสอบถาม Google Form โดยส่งถึงกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามที่เฉพาะเจาะจงว่าเป็นเกษตรกรเพาะปลูกข้าวเท่านั้น ทั้งที่เคยใช้หรือยังใช้วัสดุปรับสภาพดินเปรี้ยว การส่งแบบสอบถามฉบับนี้ดำเนินการโดยการส่ง Link Web ผ่านช่องทาง Chat ของ Social Media ต่างๆ ได้แก่ Line Application, Messenger ให้กับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในจังหวัดต่างๆของประเทศไทย โดยได้รับการระบุตัวตนจากคนที่รู้ว่าผู้ตอบแบบสอบถามนั้นมีอาชีพเกษตรกรเพาะปลูกข้าว

3.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงแรกเรียบร้อยแล้ว ในส่วนของข้อมูลจากเกษตรกรจะดำเนินการเรียบเรียงข้อมูลในลักษณะการบรรยายและตารางข้อมูลสถิติ โดยมีการแสดงตารางและแสดงแบบค่าร้อยละ (percentage) และมีบางข้อมูลที่จำเป็นต้องแสดงค่าเฉลี่ย (mean) และค่า SD (Standard Deviation) อีกทั้งนำเสนอข้อสังเกตที่ได้พบเห็นระหว่างการสัมภาษณ์เกษตรกร สำหรับในส่วนของข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์บริษัทธุรกิจเกี่ยวกับวัสดุปรับสภาพดินเพื่อการเกษตร จะดำเนินการเรียบเรียงข้อมูลในลักษณะการบรรยาย และนำเสนอข้อสังเกตที่ได้พบเห็นระหว่างการสัมภาษณ์

เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงหลังเรียบร้อยแล้ว จะนำแบบสอบถามทั้งหมดนั้นมาดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องและทำความสะอาดข้อมูลของแบบสอบถามทุกฉบับ จากนั้นนำแบบสอบถามที่สมบูรณ์แล้วมาประมวลผลและนำเสนอข้อมูลในรูปตารางสถิติ และดำเนินการเปรียบเทียบข้อมูลที่น่าสนใจ แปลผลเป็นแนวโน้มหรือข้อสรุป โดยการรวบรวมแสดงเป็นตารางข้อมูลและแสดงแบบค่าร้อยละ (percentage)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.4 สรุปแนวคิดการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตและใช้ประโยชน์จากแคลเซียมคาร์บอเนตที่แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่เหลือทิ้ง ในการเป็นผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยว และเติมแร่ธาตุก่อนการเพาะปลูก

เมื่อสรุปผลการสำรวจข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยจะทำการสรุปแนวคิดของการผลิตและใช้ประโยชน์จากแคลเซียมคาร์บอเนตที่แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่เหลือทิ้ง ในการเป็นผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดิน

เปรี้ยวและเติมแร่ธาตุก่อนการเพาะปลูก โดยอ้างอิงจากผลสำรวจของแบบสอบถามเกี่ยวกับความสนใจในผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยวและเติมแร่ธาตุก่อนการเพาะปลูก

3.5 ศึกษาความเป็นไปได้ด้านเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาไปสู่การใช้งานเชิงพาณิชย์

ผู้วิจัยดำเนินการประเมินทั้งทางด้านเทคโนโลยี (Technology Assessment) และทางด้านการตลาด (Market Assessment) เพื่อวิเคราะห์และพัฒนาแนวความคิดให้เกิดการใช้งานในเชิงพาณิชย์ ด้วยการใช้เครื่องมือและแนวคิดต่างๆ ดังนี้

1. **การสรุปแนวคิด**การผลิตและใช้ประโยชน์จากแคลเซียมคาร์บอเนตที่แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่เหลือทิ้ง ในการเป็นผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยวและเติมแร่ธาตุก่อนการเพาะปลูก
2. การวิเคราะห์สภาวะตลาดและแนวโน้มตลาด (Market Analysis)
3. การวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกด้วย PESTEL Analysis
4. การวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกด้วย 5 Force Model Analysis
5. การวิเคราะห์ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกด้วย SWOT
6. การประเมินขนาดของตลาด (Market Size) ด้วยแบบจำลอง TAM-SAM-SOM
7. กลยุทธ์ส่วนประสมทางการตลาด (Marketing Mix/4Ps)
8. การประเมินความเป็นไปได้ของการนำเทคโนโลยีออกสู่ตลาดเชิงพาณิชย์ (Assess Potential of Technology Commercialization)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.6 การผลิตแคลเซียมคาร์บอเนตที่แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่เหลือทิ้ง ในการเป็นผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยวและเติมแร่ธาตุก่อนการเพาะปลูก

มีระเบียบวิธีวิจัยและวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. พัฒนาวิธีการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ให้เป็นเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตแบบอะราโกไนต์ที่มีความบริสุทธิ์สูง โดยที่มีช่องว่างระหว่างชั้นเพื่อใช้เป็นวัสดุในการกักเก็บแร่ธาตุพื้นฐานของพืช โดยสามารถควบคุมขนาดและผลิตได้ในปริมาณมาก
2. ตรวจสอบลักษณะทางกายภาพ ผ่านเทคนิคกล้องจุลทรรศน์และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน เพื่อทำการประเมินขนาดและอสัญฐานวิทยาโดยทั่วของเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนต ทั้งนี้เพื่อ

การประเมินประสิทธิภาพในการแปรรูปให้ได้โครงสร้างของเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตตามที่ต้องการ

3. วิเคราะห์ความบริสุทธิ์เชิงเคมีด้วยเทคนิคทางสเปกโทรสโกปี เช่น อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี (ATR-FTIR) รามานสเปรกโตรสโคปี (Raman) หรือเทคนิคเอกซเรย์ดิฟแฟรกชัน และวัดองค์ประกอบของเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตที่ได้ ด้วยเทคนิคเทอร์โมกราวิเมทริกอะนาลิซิส (TGA) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์เป็นข้อมูลความบริสุทธิ์และค่า CCE (Calcium Carbonate Equivalent) ของเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตแบบอะราโกไนต์ที่เรียงตัวเป็นชั้นๆ
4. พัฒนาวิธีการนำใส่สารแร่ธาตุพื้นฐานสำหรับพืช เข้าไปในช่องว่างระหว่างแผ่นแคลเซียมคาร์บอเนตแบบอะราโกไนต์โดยกักเก็บในรูปของสารประกอบแคลเซียมแอมโมเนียมฟอสเฟต ($CaNH_4PO_4$) และทดสอบการมีอยู่ด้วยเทคนิคทางสเปกโทรสโกปี เพื่อให้เกิดผลลัพธ์เป็นผลิตภัณฑ์เกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตแบบอะราโกไนต์ที่มีแร่ธาตุพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชอยู่ระหว่างชั้นของแผ่นแคลเซียมคาร์บอเนต
5. ศึกษาความสามารถในการกักเก็บ และปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนและธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นสารอาหารของพืช ออกจากเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตแบบอะราโกไนต์ ได้ผลลัพธ์เป็นข้อมูลพื้นฐานความสามารถกักเก็บและปลดปล่อยแร่ธาตุจากเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตสู่ดิน
6. ทดสอบประสิทธิภาพในการรักษาความเป็นกรดของดิน โดยดูจากค่า pH และปริมาณที่ใช้เทียบกับวัสดุปูนแบบดั้งเดิม โดยจะทดสอบในห้องปฏิบัติการ แปลงปลูกสำหรับงานวิจัย และพื้นที่เกษตรกรรมจริง (0.5 ไร่) เพื่อประเมินความคุ้มทุนด้านประสิทธิภาพและราคาของวัสดุที่พัฒนาขึ้นนี้ สำหรับการประเมินประสิทธิภาพในพื้นที่เกษตรกรรมจริงนั้น ทางทีมผู้วิจัยจะทำการประเมินโดยแบ่งเป็น
    a. หน่วยที่ดิน จะใช้ที่ดินตำบลทองหลาง อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก โดยแบ่งพื้นที่ดิน ออกเป็น 3 หน่วยที่ดิน จากนั้นเก็บตัวอย่างดินหน่วยละ 5 จุด ที่ความลึกแตกต่างกัน 3 ขั้น (10 , 30 และ 50 เซนติเมตร) เพื่อนำไปวิเคราะห์แร่ธาตุ และองค์ประกอบเบื้องต้นในดิน
    b. ทำการทดสอบสารปรับปรุงดินเปรี้ยว โดยให้แบ่งหน่วยที่ดินเป็น หน่วยที่ดินที่ 1 (ไม่มีการ ปรับปรุงดินเปรี้ยวเป็นแปลงควบคุม) หน่วยที่ดินที่ 2 (มีการปรับสภาพด้วยปูนแคลเซียมปกติ) และหน่วยที่ดินที่ 3 (มีการปรับสภาพดินเปรี้ยวด้วยวัสดุที่พัฒนาขึ้น) จากนั้นนำตัวอย่างดินหน่วยละ 5 จุดที่ความลึกแตกต่างกัน 3 ชั้นไปวิเคราะห์แร่ธาตุและองค์ประกอบในดิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

c. ทำการตรวจสอบความเป็นดินเปรี้ยวในแต่ละหน่วยที่ดินในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน 1, 3, 5, 7, 9 และ 14 วัน เพื่อประเมินประสิทธิภาพในการปรับปรุงดินเปรี้ยวของวัสดุที่พัฒนาขึ้น

7. ทดสอบประสิทธิภาพของวัสดุที่พัฒนาขึ้นนี้ ในการใช้เป็นวัสดุให้แร่ธาตุสำคัญพื้นฐานแก่ดิน โดยดูจากการเจริญเติบโตของพืชตัวอย่าง เปรียบเทียบกับการใช้วัสดุปูนแบบดั้งเดิม
8. พัฒนาและออกแบบเครื่องจักรในการผลิตเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตที่มีแร่ธาตุอาหารสำหรับดินแทรกอยู่ตรงกลางระหว่างชั้น โดยตั้งเป้าหมายกำลังผลิตไว้ครั้งละ 10 กิโลกรัม เพื่อให้เป็นเครื่องจักรต้นแบบที่สามารถนำไปใช้ในการผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรมจริง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ด้วยจุดประสงค์ของผู้วิจัย ที่ต้องการให้นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยวจากการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ มีลักษณะการใช้งานที่เหมาะสมเป็นที่ต้องการของเกษตรกร ผู้วิจัยจึงแบ่งการเก็บข้อมูลเป็น 2 ช่วง โดยในช่วงที่หนึ่งเป็นการค้นหาความต้องการและทำความเข้าใจเงื่อนไขต่างๆ ของเกษตรกร แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาพิจารณาการปรับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์เพื่อนำไปหาข้อมูลอีกครั้งในช่วงที่ 2 สำหรับใช้ในการศึกษาความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ของโครงการนี้

4.1 การเก็บข้อมูลในช่วงที่หนึ่ง

การเก็บข้อมูลในช่วงนี้เป็นการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ด้วยการลงไปในพื้นที่ที่มีปัญหาดินเปรี้ยวจัดเพื่อทำการสัมภาษณ์ (In-Depth Interview) กลุ่มเกษตรกรผู้เพาะปลูกข้าว และเก็บข้อมูลจากฝั่งผู้ประกอบธุรกิจเกี่ยวกับสินค้าวัสดุเพื่อการเกษตร ด้วยการติดต่อขอสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ของบริษัทที่ดำเนินธุรกิจเคมีภัณฑ์ทางการเกษตร ได้ข้อมูลดังนี้

4.1.1 ข้อมูลการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าว

โดยการพิจารณาจากข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2557b) ระบุเกี่ยวกับจังหวัดในภาคกลางที่มีปัญหาดินเปรี้ยวจัดเป็นบริเวณพื้นที่มากที่สุด 1 ใน 3 อันดับแรก และจังหวัดในภาคตะวันออกที่มีปัญหาดินเปรี้ยวจัดเป็นบริเวณพื้นที่มากที่สุด ผู้วิจัยได้คัดเลือกควบคู่ไปกับการพิจารณาความเป็นไปได้เพื่อดำเนินการติดต่อขอสัมภาษณ์เพื่อเก็บข้อมูล ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากเกษตรกรทั้งหมดจำนวน 14 คนในบริเวณพื้นที่ 3 แห่ง ได้แก่

1) สัมภาษณ์เก็บข้อมูลจากเกษตรกรจำนวน 4 คน ในบริเวณพื้นที่หมู่ 8 ตำบลคลองหลวงแพ่ง อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา

2) สัมภาษณ์เก็บข้อมูลจากเกษตรกรจำนวน 5 คน ในบริเวณพื้นที่หมู่ 10 ตำบลโยธะกา อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา

3) สัมภาษณ์เก็บข้อมูลจากเกษตรกรจำนวน 5 คน ในบริเวณพื้นที่ชุมชนบ้านคลอง 23 ตำบลศีรษะกระบือ อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก

โดยมีรายละเอียดข้อมูลเบื้องต้นปรากฏในตารางที่ 5 และข้อมูลส่วนอื่นๆ พร้อมข้อสังเกตและข้อสรุปที่ได้รับจากการสัมภาษณ์เกษตรกรทั้ง 14 คน ดังนี้

เกษตรกร (คนที่ #)	#01	#02	#03	#04	#05	#06	#07	#08	#09	#10	#11	#12	#13	#14
บริเวณพื้นที่	หมู่ 8 ต.คลองหลวงแพ่ง อ.เมือง จ. ฉะเชิงเทรา				หมู่ 10 ต.โยธะกา อ.บางน้ำเปรี้ยว จ. ฉะเชิงเทรา					ชุมชนบ้านคลอง 23 ต.ศีรษะกระบือ อ.องครักษ์ จ.นครนายก				
เพศ	ชาย	ชาย	ชาย	ชาย	หญิง	ชาย	ชาย	ชาย	ชาย	ชาย	ชาย	ชาย	ชาย	ชาย
อายุ (ปี)	45	68	57	68	51	54	55	62	62	59	72	68	50	55
ประสบการณ์ทำเกษตร (ปี)	20	53	40	48	31	36	34	46	44	41	56	48	32	37
สมาชิกในครอบครัวช่วยทำเกษตร (คน)	3	2	2	1	1	1	2	1	2	2	0	1	3	2
เป็นเจ้าของที่ดิน(ไร่)	20	16	35	0	20	18	60	50	58	20	60	35	40	60
ทำอาชีพอื่นนอกจากปลูกข้าว	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	รับจ้างไถหว่านพ่นยาและปุ๋ย	ไม่มี	ไม่มี	ปลูกไม้สวนอื่นๆบ้าง	ไม่มี	ปลูกไม้สวนอื่นๆบ้าง	ไม่มี	ไม่มี	ปลูกไม้ประดับประเภทไทรเกาหลี	ปลูกมะยงชิดชะอมมะนาว	ปลูกไม้ประดับประเภทต่างๆ

ตารางที่ 5 ข้อมูลเบื้องต้นของเกษตรกรทั้งหมดที่ให้สัมภาษณ์ในการเก็บข้อมูลช่วงแรก

สำหรับคำถามเรื่องปัญหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับดินในเรื่องเหล่านี้ คือ ปัญหาดินเปรี้ยว ปัญหาเรื่องน้ำฝน/การชลประทาน ปัญหาราคาปุ๋ย ปัญหาราคาเมล็ดพันธุ์พืช ปัญหาเรื่องแรงงาน และปัญหาเรื่องอุปกรณ์การเกษตร เรื่องไหนเป็นปัญหามากที่สุด มีเกษตรกรจำนวน 11 คนให้ความเห็นตรงกันว่าเรื่องที่เป็นปัญหามากที่สุด คือปัญหาเรื่องดินเปรี้ยว (รายละเอียดปรากฏในตารางที่ 6) ทั้งนี้ ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ทำให้คาดการณ์ได้ว่า ผลิตภัณฑ์แก้ปัญหาดินเปรี้ยวจะยังเป็นสินค้าที่เป็นที่ต้องการของเกษตรกรอยู่

ปัญหาที่พบมากที่สุดในเรื่องเกี่ยวกับดิน	
ดินเปรี้ยว	11 คน
น้ำฝน / การชลประทาน	2 คน
ราคาปุ๋ย	1 คน
ราคาเมล็ดพันธุ์พืช	0 คน
แรงงาน	0 คน
อุปกรณ์การเกษตร	0 คน

ตารางที่ 6 แสดงผู้ให้ข้อมูลปัญหาที่พบมากที่สุดในเรื่องเกี่ยวกับดิน

สำหรับคำถามสัมภาษณ์เรื่องขั้นตอนการเพาะปลูกข้าวของเกษตรกรแต่ละคน ผู้วิจัยพบว่า แม้เกษตรกรทำการเพาะปลูกข้าวในบริเวณพื้นที่หมู่บ้านเดียวกัน แต่ทุกคนไม่มีขั้นตอนการเพาะปลูกที่ยึดถือเป็นระเบียบปฏิบัติตายตัว ไม่ได้มีลำดับขั้นตอนเหมือนกันอย่างสมบูรณ์ทั้งหมด ถึงแม้ในภาพกว้างลำดับขั้นตอนหลักๆจะเป็นไปในแนวทางเดียวกัน แต่ในรายละเอียดจะมีความยืดหยุ่นสูง และยังอาจไม่เหมือนกันในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูกอีกด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสะดวกของเกษตรกรแต่ละคน รวมถึงขึ้นอยู่กับความเชื่อความเข้าใจและการทดลองแล้วเห็นผลด้วยตัวของเกษตรกรเองด้วย แม้ทุกคนจะได้รับฟังมาจากเจ้าหน้าที่หรือนักวิชาการในการสัมมนาอบรมเดียวกันก็ตาม

สำหรับคำถามเกี่ยวกับการเปลี่ยนวิธีหรือเปลี่ยนวัสดุแก้ปัญหาดินเปรี้ยวในรอบ 5 ฤดูกาลเพาะปลูกที่ผ่านมา เกษตรกรให้ความเห็นแตกต่างกันอย่างมาก และไม่มีคำตอบใดเป็นคำตอบที่เหมือนกันโดยส่วนใหญ่ได้ (ดังรายละเอียดปรากฏในตารางที่ 7) ทั้งนี้เมื่อผู้วิจัยสอบถามเพิ่มเติมจึงได้พบว่าเกษตรกร 1 ใน 2 ของคนที่ให้คำตอบว่าไม่เปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาดินเปรี้ยวในรอบ 5 ฤดูกาลที่ผ่านมาเลยนั้น เป็นเพราะทำการเพาะปลูกข้าวบนแปลงนาใกล้แหล่งน้ำที่อุดมสมบูรณ์ สะดวกต่อวิธีการใช้น้ำชำระล้างหน้าดินเพื่อปรับสภาพดินเปรี้ยวเป็นอย่างมาก

การเปลี่ยนแปลงวัสดุหรือวิธีการแก้ดินเปรี้ยว ใน 5 ฤดูกาลที่ผ่านมา	
0 ครั้ง	2 คน
1 ครั้ง	1 คน
2 ครั้ง	1 คน
3 ครั้ง	2 คน
4 ครั้ง	3 คน
5 ครั้ง	5 คน

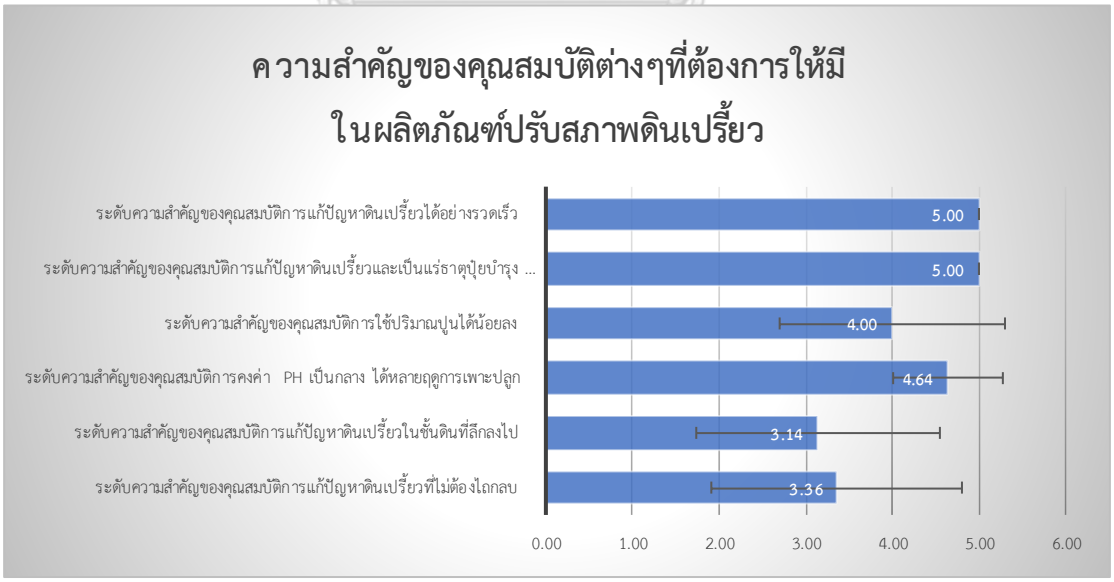
ตารางที่ 7 แสดงผู้ให้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงวัสดุหรือวิธีการแก้ดินเปรี้ยวใน 5 ฤดูกาลที่ผ่านมา

ในส่วนของการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของเกษตรกรเกี่ยวกับคุณสมบัติต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาดินเปรี้ยว โดยให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ระบุระดับความสำคัญของแต่ละคุณสมบัติตั้งแต่ น้อยที่สุด (1), น้อย (2), ปานกลาง (3), มาก (4), มากที่สุด (5) ผู้วิจัยได้รวบรวมคำตอบจัดทำเป็นข้อมูลค่าเฉลี่ย (AVG) และคำนวนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard=Deviation : SD) ดังปรากฏในตารางที่ 8 และมีรายละเอียดเพิ่มเติมดังนี้

- สำหรับคำถามเกี่ยวกับคุณสมบัติของปูนการเกษตร ที่สามารถแก้ปัญหาดินเปรี้ยวได้อย่างรวดเร็วทำให้สามารถเริ่มต้นเพาะปลูกได้นั้น เกษตรกรจำนวนทั้งหมด 14 คน ให้ความสำคัญกับเรื่องนี้ในระดับมากที่สุด (AVG 5.00, SD 0.00) เมื่อสัมภาษณ์เพิ่มเติมจึงได้ข้อมูลเพิ่มขึ้นด้วยว่า เกษตรบางคนหลังจากหว่านวัสดุปรับสภาพดินเปรี้ยวเพียงแค่ 1 วัน ก็จะดำเนินการหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าวในวันต่อมาทันที ทั้งนี้พวกเขาใช้ความรู้ตามประสบการณ์ เกิดเป็นความเชื่อของตัวเอง เช่น การสังเกตความขุ่นของสีของน้ำที่เปลี่ยนเป็นใสขึ้นหลังจากทิ้งไว้ 1 คืน, สีของดิน, สีเขียวของกล้าต้นข้าว รวมไปถึงการชิมน้ำดินในแปลงนาเพื่อตรวจสอบด้วยตัวของเกษตรกรเอง ถ้าน้ำดินมีรสชาติฝาดน้อยลงแสดงว่าดินเปรี้ยวลดลงแล้ว ส่วนวิธีการทดสอบด้วยอุปกรณ์ตรวจวัดที่เจ้าหน้าที่หน่วยงานราชการหรือนักวิชาการแนะนำมานั้น เกษตรกรให้ความเห็นว่าไม่สะดวกและใช้เวลามากเกินไป
- เกษตรกรทั้งหมดจำนวน 14 คน ให้ความเห็นตรงกันว่า คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์แก้ดินเปรี้ยวที่สามารถเติมแร่ธาตุเป็นปุ๋ยบำรุงดินได้ด้วยนั้น เป็นคุณสมบัติที่เกษตรกรทุกคนให้ความสำคัญในระดับมากที่สุด (AVG 5.00, SD 0.00)
- สำหรับคำถามเกี่ยวกับคุณสมบัติของปูนที่มีปริมาณการใช้น้อยลงกว่าเดิม แต่ยังสามารถแก้ดินเปรี้ยวได้นั้น เกษตรกรผู้ให้สัมภาษณ์จำนวนครึ่งหนึ่งคือ 7 คนให้ความสำคัญกับคุณสมบัตินี้ในระดับมากที่สุด และมีเกษตรกรเพียง 1 คนที่ให้ความสำคัญในระดับน้อยที่สุด คำตอบที่ได้รับจากเกษตรกรทั้งหมดค่อนข้างกระจายตัว แต่โดยเฉลี่ยแล้วให้ความสำคัญกับคุณสมบัตินี้มาก (AVG 4.00, SD 1.30)
- สำหรับคำถามเกี่ยวกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์แก้ดินเปรี้ยวที่สามารถรักษาค่าพีเอช (pH) ของดินให้คงค่าความเป็นกลางได้ต่อเนื่องนานหลายฤดูกาลเพาะปลูกนั้น พบว่ามีเกษตรกรจำนวน 10 คนให้ความสำคัญกับคุณสมบัตินี้ในระดับมากที่สุด คำตอบที่ได้รับจากเกษตรกรทั้งหมดค่อนข้างไปในทิศทางเดียวกัน และโดยเฉลี่ยแล้วให้ความสำคัญกับคุณสมบัติข้อนี้ค่อนข้างมากที่สุด (AVG 4.64, SD 0.63)

- สำหรับคำถามเกี่ยวกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์แก้ดินเปรี้ยวที่สามารถแก้ปัญหาดินเปรี้ยวในระดับชั้นดินที่ลึกลงไปได้นั้น คำตอบที่ได้รับจากเกษตรกรทั้งหมดค่อนข้างกระจายตัว โดยเฉลี่ยแล้วให้ความสำคัญกับคุณสมบัติเรื่องนี้ในระดับปานกลาง (AVG 3.14, SD 1.41)
- สำหรับคำถามเกี่ยวกับคุณสมบัติผลิตภัณฑ์แก้ดินเปรี้ยวที่ไม่จำเป็นต้องมีการคลุกดินไถกลบหลังการหว่านนั้น คำตอบที่ได้รับจากเกษตรกรทั้งหมดค่อนข้างกระจายตัว โดยเฉลี่ยแล้วให้ความสำคัญกับเรื่องนี้ในระดับปานกลาง (AVG 3.36, SD 1.45)

ความสำคัญของคุณสมบัติต่างๆที่ต้องการให้มีในผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยว	AVG	SD
ระดับความสำคัญของคุณสมบัติการแก้ปัญหาดินเปรี้ยวที่ไม่ต้องไถกลบ	3.36	1.45
ระดับความสำคัญของคุณสมบัติการแก้ปัญหาดินเปรี้ยวในชั้นดินที่ลึกลงไป	3.14	1.41
ระดับความสำคัญของคุณสมบัติการคงค่า pH เป็นกลาง ได้หลายฤดูการเพาะปลูก	4.64	0.63
ระดับความสำคัญของคุณสมบัติการใช้ปริมาณปูนได้น้อยลง	4.00	1.30
ระดับความสำคัญของคุณสมบัติการแก้ปัญหาดินเปรี้ยวและเป็นแร่ธาตุปุ๋ยบำรุงดินได้ด้วย	5.00	0.00
ระดับความสำคัญของคุณสมบัติการแก้ปัญหาดินเปรี้ยวได้อย่างรวดเร็ว	5.00	0.00



ตารางที่ 8 แสดงการให้ข้อมูลความสำคัญของคุณสมบัติต่างๆ*ที่ต้องการให้มีในผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยว*

เมื่อสอบถามเกษตรกรแต่ละคนว่าใช้อะไรเป็นเกณฑ์สำคัญในการเลือกซื้อสินค้าแก้ปัญหาดินเปรี้ยว ผู้วิจัยได้รับคำตอบดังนี้ “ใช้ง่าย ได้ผลดี”, “เห็นผลทันตา”, “ทำให้ดินดี ข้าวไม่ตาย”, “แนะนำกันมาว่าใช้ดี”, “ใช้แล้วดินดี”, “แก้ปัญหาเร็ว”, “ร้านขายบอกว่าดี”, “เห็นเพื่อนบ้านใช้แล้วดี”, “แก้ปัญหาได้จริงในครั้งเดียว”, “ดินดี อยู่ได้นาน”, “มั่นใจว่าไม่มีผลตกค้าง”, “เห็นผลเร็ว”, “เห็นผลทันใจ”, “แก้ดินเปรี้ยวได้จริง ไม่ต้องซ้ำ”

สำหรับการแก้ปัญหาดินเปรี้ยวด้วยการใช้ปูนเพื่อการเกษตรนั้น เกษตรกรทั้ง 14 คน หลายคนใช้วิธีการและช่วงเวลาที่แตกต่างกันไป บางคนใช้วิธีปรับสภาพดินเปรี้ยวด้วยปูนในช่วงฤดูร้อน ประมาณเดือนเมษายน พฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ปริมาณน้ำในแหล่งน้ำมีไม่มากเพียงพอเหมือนช่วงอื่นของปี แต่เกษตรกรจำเป็นต้องดำเนินการปรับสภาพดินในแปลงนาให้พร้อมก่อนเริ่มเพาะปลูกข้าวนาปีในช่วงฤดูฝนซึ่งกำลังจะมาถึงในอีกไม่กี่เดือนข้างหน้า ทั้งนี้วิธีการที่เกษตรกรจะได้ปูนเพื่อการเกษตรมานั้นแบ่งออกได้เป็น 2 วิธีหลักดังนี้

สำหรับวิธีแรก คือ เกษตรกรแต่ละคนเป็นผู้จ่ายเงินจัดหามาด้วยตัวเองโดยซื้อจากร้านขายวัสดุเพื่อการเกษตรในละแวกหมู่บ้าน ทั้งนี้ถึงแม้แต่ละคนทำการเพาะปลูกอยู่ในบริเวณพื้นที่หมู่บ้านเดียวกันแต่ใช้ปูนยี่ห้อแตกต่างกันไปตามความคิดความเชื่อและลักษณะสภาพดินในแปลงนั้น มีดังนี้ ปูนตราไก่ฟ้า ปูนตราทอส ปูนตราช้างไทย ปูนตราใบโพธิ์ นอกจากนี้ยังมีการว่าจ้างรถสิบล้อให้ขนหินปูนป่นมาจากจังหวัดสระบุรีเพื่อมาเทใส่หน้าดินในแปลงนาของตนเอง

สำหรับวิธีที่สอง คือ เกษตรกรได้รับแจกจากผู้อื่น เช่น การได้รับแจกปูนโดโลไมท์ (น้ำหนัก 25 กิโลกรัม/ถุง) จากกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เป็นต้น ทั้งนี้มีเกษตร 1 คนให้ความเห็นไว้อย่างน่าสนใจว่า เนื่องจากแต่ละหมู่บ้านมีโครงการหมู่บ้านปลอดขยะอินทรีย์ต้นแบบ (Zero Waste) ตามงบประมาณแต่ละปีโดยสถานีพัฒนาที่ดินจังหวัดอยู่แล้ว จึงควรนำโครงการนี้มาเกี่ยวโยงกับการแจกปูนโดโลไมท์เพื่อช่วยเหลือเกษตรกรในหมู่บ้านที่มีผลงานการจัดการโครงการนี้ได้เป็นอย่างดี เพื่อเป็นแรงจูงใจให้กับเกษตรกรในหมู่บ้านนั้น และหมู่บ้านอื่นๆ ด้วยเช่นกัน

เมื่อเกษตรกรได้รับถุงปูนเพื่อการเกษตร เกษตรกรจะนำไปวางไว้ตามจุดต่างๆ ในแปลงนาเพาะปลูก ทำการฉีกถุงด้านกว้างหรือด้านยาวของถุง แล้วลากไปกับพื้นดินจนกว่าผงโดโลไมท์จะออกจากถุงจนหมด และปล่อยทิ้งไว้อย่างนั้น จนกว่าจะมีน้ำไหลเข้ามาในท้องนาหรือมีฝนตกลงมาเพื่อคลุกเคล้าผงโดโลไมท์ให้กระจายไปทั่วทั้งพื้นที่แปลงเพาะปลูก เกษตรกรไม่นิยมวิธีโปรยหว่านผงปูนเนื่องจากแปลงนาเป็นที่โล่งกลางแจ้ง ผงปูนจะถูกลมพัดปลิวกระจายไปนอกที่นาหรือปลิวเข้าดวงตาและร่ายกายของเกษตรกรได้ การโปรยหว่านผงปูนจึงต้องทำในช่วงเวลาที่เหมาะสม เช่น ในช่วงเวลาเช้าตรู่ลมนิ่งสงบยังมีน้ำค้างเกาะอยู่ให้ผงปูนที่โปรยไปนั้นจับตัวได้ เกษตรกร 14 คนทั้งหมดให้ความเห็นตรงกันว่าอยากได้ผลิตภัณฑ์แก้ดินเปรี้ยวที่มีลักษณะเป็นเม็ด (ลักษณะที่คล้ายคลึงกับเม็ดปุ๋ย) เพราะสะดวก ใช้งานได้กว้าง และง่ายต่อการหว่านหรือพ่นด้วยเครื่อง โดยมีเกษตรกร 1 คนให้

ความเห็นเพิ่มเติมว่า สนใจในผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวเข้มข้นนำมาผสมกับน้ำในสัดส่วนตามที่ระบุไว้ เนื่องจากเกษตรกรคนนี้มองว่าจะสะดวกต่อการใช้งานด้วยโดรน (อากาศยานไร้คนขับ) เพื่อฉีดพ่นผลิตภัณฑ์เพื่อการเกษตร เป็นการลดปัญหาเรื่องการจัดหาแรงงาน

จากเหตุผลดังกล่าวนี้ ทำให้คุณลักษณะภายนอกของปูนเพื่อการเกษตรเกี่ยวกับเรื่องของการกระจายตัวในน้ำ และการตกตะกอนหลังจากละลายน้ำ จึงไม่ใช่สิ่งที่เกษตรกรทั้ง 14 คนนี้ให้ความสนใจเลย แต่ทุกคนให้ความสนใจกับเรื่องขนาดของผงปูน การฟุ้งกระจายของปูนในระหว่างการหว่านและการไม่มีเศษผงปูนหลงเหลือติดอยู่ในมือ (ดังรายละเอียดในตารางที่ 9) เนื่องจากทั้ง 3 เงื่อนไขนี้มีผลโดยตรงกับเกษตรกรในการพิจารณาว่าผลิตภัณฑ์ปูนชนิดนั้นใช้แล้วคุ้มค่ากับราคาที่ได้จ่ายไป

ลักษณะทางกายภาพภายนอกของผลิตภัณฑ์ปูนเพื่อการเกษตร	ไม่สนใจ	สนใจ
สภาพการกระจายตัวในน้ำ	14	0
สภาพการตกตะกอนหลังจากละลายน้ำแล้วทิ้งไว้ชักระยะ	14	0
สภาพการฟุ้งกระจายในระหว่างการโปรยหว่าน	0	14
สภาพการไม่มีเศษผงปูนหลงเหลือติดอยู่ในมือ	0	14
สภาพสีสันของผงปูน	14	0
สภาพความละเอียด ขนาดผงปูน	0	14
ลักษณะเป็นเม็ด	0	14

ตารางที่ 9 แสดงผู้ให้ข้อมูลความสนใจลักษณะทางกายภาพภายนอกต่างๆของผลิตภัณฑ์ปูนเพื่อการเกษตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อย่างไรก็ตาม จากการที่เกษตรกรทั้งหมด 14 คนให้ความเห็นตรงกันว่าชอบให้ปูนมีลักษณะเป็นเม็ด มีเกษตรกรคนหนึ่งแสดงความเห็นที่น่าสนใจว่า เม็ดปูนไม่ควรมีจำนวนน้อยเกินไป เพราะถ้ามีจำนวนน้อยจะยากลำบากต่อการหว่านให้ครอบคลุมอย่างทั่วถึงทั้งแปลงนา เกษตรกรคนนี้เสนอว่าจำนวนเม็ดที่เหมาะสมควรอยู่ประมาณใกล้เคียงกับจำนวนเม็ดปุ๋ยยูเรียปริมาณ 8 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งทุกคนในกลุ่มสัมภาษณ์กลุ่มนั้นเห็นด้วยอย่างมากกับความคิดเห็นนี้

สำหรับประเด็นเรื่องการใช้งานโดรน (อากาศยานไร้คนขับ) เพื่อการเกษตรนั้น เกษตรกร 8 คนจากทั้งหมด 14 เคยมีประสบการณ์ว่าจ้างผู้ให้บริการรับจ้างฉีดพ่นทางการเกษตรด้วยโดรน ซึ่งมีทั้งเป็นการว่าจ้างบุคคลนอกหมู่บ้านและการว่าจ้างบุคคลในหมู่บ้านเดียวกัน โดยโดรนบรรทุกของเหลว 6 ลิตรต่อการบิน 1 รอบต่อไร่ ในราคาไร่ละ 50 -60 บาท ด้วยความสูง 1.5 – 2 เมตร บินเป็นเส้นตรงต่อเนื่องกลับไปกลับมาจากต้นแปลงนาถึงท้ายแปลงนาประมาณ 5 – 6 รอบต่อไร่ เกษตร 2

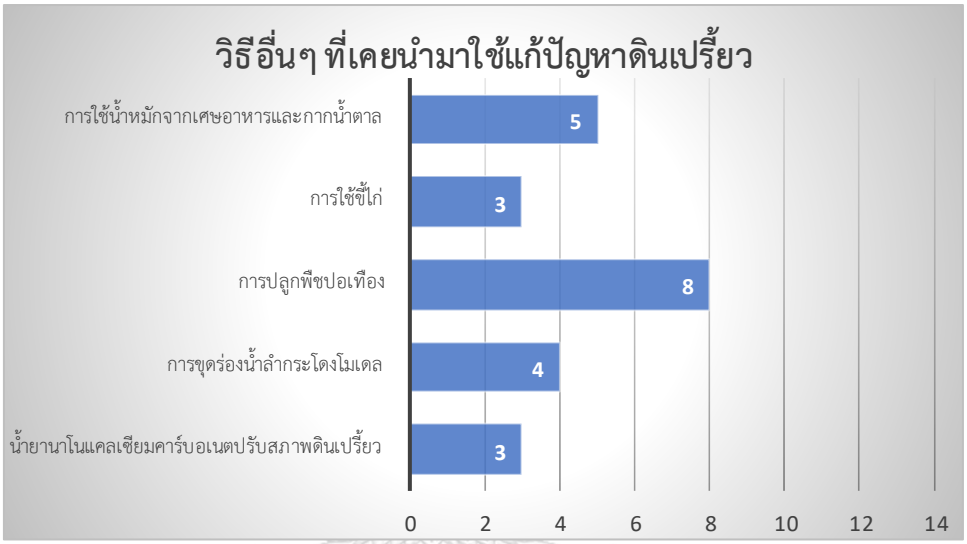
คนให้ความเห็นตรงกันว่าการใช้โดรนทำให้สามารถฉีดพ่นวัสดุทางการเกษตรได้ในช่วงเวลากลางคืนได้ ไม่มีข้อจำกัดเหมือนแรงงานคนที่ไม่ลงทำงานกลางแปลงนาในช่วงเวลากลางคืน เนื่องจากอาจมีอันตรายจากงูและสัตว์อันตรายอื่นๆได้ แต่ทั้งนี้มีเกษตรกร 1 คนให้ความเห็นว่าที่ผ่านมา ผู้ให้บริการรับจ้างโดรนเพื่อฉีดพ่นทางการเกษตรนั้นยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ มักจะบินโดรนด้วยความเร็วสูงเพื่อทำรอบเก็บค่าบริการให้ได้วันละหลายๆรอบ สารของเหลวที่ถูกปล่อยออกมาจากโดรนจึงปลิวกระจาย เนื่องจากกระแสลมในที่โล่งกลางทุ่งนาทำให้ของเหลวนั้นไม่ตกลงมาในตำแหน่งที่ต้องการ ผู้ให้บริการรับจ้างฉีดพ่นด้วยโดรนจึงควรควบคุมให้โดรนบินต่ำและช้าพอสมควรเพื่อให้สารของเหลวตกลงในตำแหน่งที่ต้องการและมีปริมาณมากเพียงพอ

การว่าจ้างบริการฉีดพ่นด้วยโดรนเพื่อการเกษตร		
เคยใช้บริการ		8 คน
ไม่เคยใช้บริการ		6 คน

ตารางที่ 10 แสดงผู้ให้ข้อมูลการว่าจ้างบริการฉีดพ่นด้วยโดรนเพื่อการเกษตร

สำหรับเรื่องการแก้ปัญหาดินเปรี้ยวด้วยวิธีอื่นๆนั้น (เกษตรผู้ถูกสัมภาษณ์สามารถให้คำตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ ดังแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 11) มีเกษตรกรจำนวน 5 คนกล่าวถึงการใช้น้ำหมักจากเศษอาหารและกากน้ำตาล เกษตรกรจำนวน 3 คนกล่าวถึงการใช้ขี้ไก่ เกษตรกรจำนวน 8 คนกล่าวถึงการปลูกปอเทือง (พืชตระกูลถั่ว ที่มีไนโตรเจนสูงและมีสารอาหารอื่นด้วย โดยใช้เป็นพืชคลุมดิน ป้องกันหน้าดินพังทลาย การหว่านทิ้งไว้ในช่วงหลังจากการเก็บเกี่ยวเสร็จสิ้น) และเกษตรกรจำนวน 4 คนกล่าวถึงการจัดการน้ำด้วยลำกระโดงโมเดล (การขุดร่องน้ำขนาดเล็กอยู่ภายในแปลงนาเพื่อให้วิธีการแก้ปัญหาความเปรี้ยวของดินด้วยน้ำ สามารถกระจายถ่ายเทไปทั่วถึงตั้งแต่ต้นแปลงนาไปจนถึงปลายแปลงนา) นอกจากนั้นยังมีเกษตรกรจำนวน 3 คนได้กล่าวถึงน้ำยาปรับสภาพดินเปรี้ยวยี่ห้อหนึ่ง เป็นของเหลวใสในขวดลิตรได้รับแจกมาให้ทดลองใช้ โดยมีวิธีการใช้งานคือนำไปผสมน้ำตามสัดส่วนที่กำหนดแล้วฉีดพ่นด้วยเครื่องหรืออุปกรณ์พ่นยา แต่เกษตรกรไม่นิยมใช้เนื่องจากใช้แล้วพบปัญหาเรื่องการอุดตันในท่อของเครื่องฉีดพ่น อีกทั้งยังมีกระบวนการขั้นตอนมากเกินไป ไม่เหมาะกับเกษตรกรที่มีจำนวนแรงงานน้อย

วิธีอื่นๆ ที่เคยนำมาใช้แก้ปัญหาดินเปรี้ยว	จำนวน (คน)
น้ำยานาโนแคลเซียมคาร์บอเนตปรับสภาพดินเปรี้ยว	3
การขุดร่องน้ำลำกระโดงโมเดล	4
การปลูกพืชปอเทือง	8
การใช้ขี้ไก่	3
การใช้น้ำหมักจากเศษอาหารและกากน้ำตาล	5



ตารางที่ 11 แสดงการให้ข้อมูลวิธีอื่นๆ ที่เคยนำมาใช้แก้ปัญหาดินเปรี้ยว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สำหรับคำถามเรื่องต้นทุนในการทำการเกษตรปลูกข้าวนั้น เกษตรกรคนหนึ่งได้เล่าให้ฟังว่าประมาณปีที่แล้วเคยประเมินไว้เมื่อครั้งอบรมเกี่ยวกับการทำการเกษตรที่จัดขึ้นโดยหน่วยงานราชการได้ตัวเลขประมาณ 3,750 บาทต่อไร่ (สำนักงานเกษตรประจำจังหวัด ประเมินไว้ 4,500 – 5,000 บาทต่อไร่) โดยเป็นค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับค่าปูน, ค่าปุ๋ย, ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าว, ค่ายาฆ่าแมลงกำจัดศัตรูพืช, ค่ายากำจัดวัชพืช,ค่าจ้างแรงงานในการหว่าน พ่น ฉีด และเก็บเกี่ยวผลผลิต, ค่าเช่ารถไถและอุปกรณ์เครื่องจักรต่างๆ, ค่าน้ำมันสำหรับรถไถและอุปกรณ์เครื่องจักรต่างๆ ทั้งนี้ยังไม่ได้คิดรวมค่าแรงของเกษตรกรเองและคนในครอบครัวที่ช่วยกันทำการเพาะปลูก ซึ่งหน่วยงานราชการได้ให้ตัวเลขไว้ว่าควรอยู่ที่ประมาณ 50 บาทต่อชั่วโมง ส่วนเกษตรกรคนอื่นๆ มีเพียง 7 คนที่ให้ตัวเลขต้นทุนในการทำการเกษตรของตัวเอง แต่เป็นตัวเลขแบบลักษณะประมาณ โดยอยู่ที่ประมาณ 3 พันกว่าบาท ถึง 4 พันกว่าบาท

สำหรับเรื่องตัวเลขราคาของปูนเพื่อการเกษตรที่แต่ละคนคิดว่าเหมาะสมนั้น เกษตรกรส่วนใหญ่มีปฏิกิริยาเหมือนกันต่อคำถามนี้ คือไม่สามารถให้คำตอบได้ ต่อเมื่อผู้สัมภาษณ์สอบถามเพิ่มเติมจึงได้คำตอบจากเกษตรกรจำนวน 8 คนซึ่งมีความคิดเห็นในทิศทางคล้ายกัน คือราคาของวัสดุเพื่อการเกษตรนั้นถูกกำหนดมาแล้วโดยร้านค้า เกษตรกรไม่สามารถต่อรองอะไรได้ เปรียบเทียบเหมือนราคาปุ๋ยที่เพิ่มสูงขึ้นกว่าในอดีตโดยไม่มีหน่วยงานราชการใดสามารถเข้ามาควบคุมราคาได้จริง และเมื่อผู้สัมภาษณ์พยายามสอบถามเพิ่มเติมมากขึ้นอีก เกษตรกรจำนวน 8 คนจึงให้ความเห็นว่าราคาที่ใกล้เคียงราคาที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน เป็นตัวเลขราคาที่พวกเขาพึงพอใจ เกษตรกรจำนวน 2 คนอยากให้ราคาลดลงกว่าปัจจุบัน และเกษตรกรอีก 4 คนที่เหลือยอมรับตัวเลขราคาในปัจจุบันแต่ต้องการให้สามารถแก้ปัญหาดินเปรี้ยวได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่านี้

ราคาของปูนเพื่อการเกษตรที่คิดว่าเหมาะสม	
ราคาใกล้เคียงกับปัจจุบัน	8 คน
ราคาใกล้เคียงกับปัจจุบัน แต่มีประสิทธิภาพมากขึ้น	4 คน
ราคาลดลงกว่าปัจจุบัน	2 คน

ตารางที่ 12 แสดงการให้ข้อมูลราคาของปูนเพื่อการเกษตรที่คิดว่าเหมาะสม

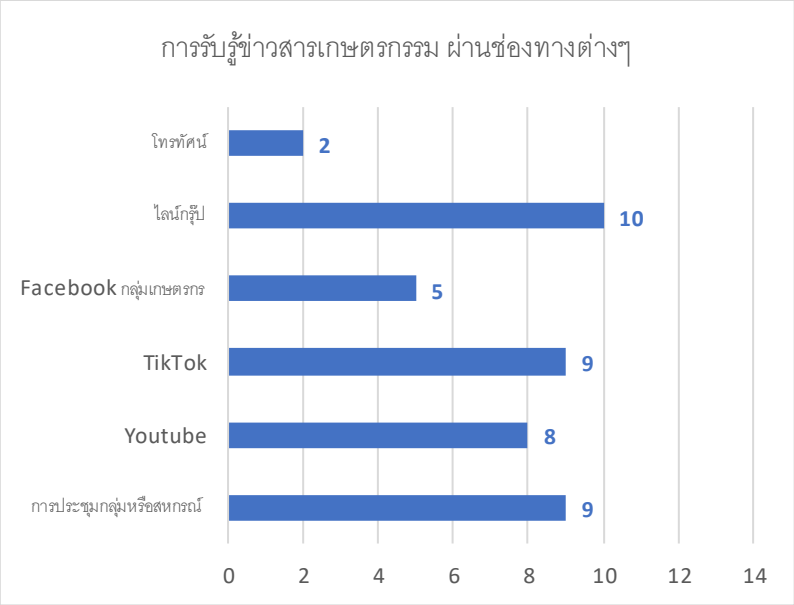
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สำหรับคำถามเกี่ยวกับช่องทางการซื้อสินค้าอุปกรณ์การเกษตรของแต่ละคน ผู้วิจัยพบว่าถึงแม้เกษตรกรบางคนจะตอบว่าซื้อจากร้านค้าขายอุปกรณ์การเกษตรในบริเวณใกล้หมู่บ้าน แต่ในระหว่างการสัมภาษณ์คำถามอื่นๆ เกษตรกรคนดังกล่าวได้เล่าให้ฟังถึงการซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ด้วยเช่นกัน โดยสั่งซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงดินและย่อยสลายฟางข้าว ผ่านมาร์เก็ตแพลทฟอร์มรายใหญ่รายหนึ่ง ส่วนเกษตรกรคนอื่นๆส่วนใหญ่ให้คำตอบไปในแนวทางเดียวกัน คือซื้อผ่านร้านขายอุปกรณ์วัสดุการเกษตรในบริเวณหมู่บ้านของตัวเองที่รู้จักคุ้นเคยกันมายาวนาน ส่วนเรื่องการติดต่อรถสิบล้อเพื่อไปขนหินปูนป่นหรือปูนขาวมาจากจังหวัดอื่นนั้น มีทั้งการสอบถามเพื่อนบ้านที่เคยติดต่อไว้ หรือติดต่อผ่านร้านขายอุปกรณ์วัสดุการเกษตรที่รู้จักคุ้นเคยกัน

สำหรับคำถามเรื่องการติดตามข่าวสารทางการเกษตร ผู้ถูกสัมภาษณ์ทั้ง 14 คนมีคำตอบดังนี้ (เกษตรกรผู้ถูกสัมภาษณ์สามารถให้คำตอบมากกว่า 1 คำตอบ) เกษตรกร 9 คนติดตามข่าวสารผ่านการประชุมกลุ่ม เวทีกลุ่ม กลุ่มสหกรณ์ โดยมีเกษตรกร 2 คนระบุสถานที่ว่าเป็นศูนย์วิจัยข้าวที่

เขาหินซ้อน (ตั้งอยู่ ต.เขาหินซ้อน อ.พนมสารคาม จ.ฉะเชิงเทรา), เกษตรกร 8 คนตอบว่าติดตามข่าวสารการเกษตรผ่านทางยูทูป, เกษตรกร 9 คนตอบว่าติดตามข่าวสารการเกษตรผ่าน TikTok, เกษตรกร 5 คนให้คำตอบว่าติดตามข่าวสารผ่าน Facebood กลุ่มเกษตรกร, เกษตรกร 10 คนตอบว่าติดตามข่าวสารผ่านกลุ่มไลน์ และเกษตรกร 2 คนให้คำตอบว่าติดตามข่าวสารผ่านทางโทรทัศน์

การรับรู้ข่าวสารเกษตรกรรมผ่านช่องทางต่างๆ	จำนวน (คน)
การประชุมกลุ่มหรือสหกรณ์	9
Youtube	8
TikTok	9
Facebook กลุ่มเกษตรกร	5
ไลน์กรุ๊ป	10
โทรทัศน์	2



ตารางที่ 13 แสดงการให้ข้อมูลการรับรู้ข่าวสารเกษตรกรรม ผ่านช่องทางต่างๆ

สำหรับแหล่งข้อมูลความรู้และคำแนะนำเกี่ยวกับการเกษตรที่เกษตรกรได้รับนั้น เกษตรกรให้คำตอบว่าได้รับมาจากที่ต่างๆ ดังนี้ ได้รับความรู้และคำแนะนำมาจากจากเจ้าหน้าที่กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ที่จัดกิจกรรมการฝึกอบรม, ได้รับจากนักวิชาการ, ได้รับความรู้และคำแนะนำมาจากการประชุมประจำปีของศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ศพก.), ได้รับจากสมาชิกในสหกรณ์ชมรมต่างๆ และสุดท้ายคือได้รับจากการพูดคุยสอบถามกันในชุมชนระหว่างเพื่อนบ้าน ซึ่งเป็นการถ่ายทอดความรู้แบบไม่มีลักษณะเป็นขั้นตอนเหมือนหลักสูตรการศึกษา แต่เป็นการบอกเล่าจากความทรงจำแบบปากต่อปาก ขาดการจดบันทึกและพิสูจน์ความถูกต้องได้

สำหรับคำถามเรื่องใครที่มีส่วนสำคัญอย่างมากต่อพวกเขาในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เพื่อการแก้ปัญหาดินเปรี้ยว ผู้วิจัยพบว่ามีเกษตรกร 2 คนระบุคำตอบคือเจ้าหน้าที่จากหน่วยราชการ, เกษตรกร 2 คนให้คำตอบคือนักวิชาการและตัวของเกษตรกรเอง, เกษตรกร 1 คนให้คำตอบคือนักวิชาการ, เกษตรกร 2 คนให้คำตอบคือตัวของเกษตรกรเอง, เกษตรกร 1 คนที่ให้คำตอบคือเพื่อนที่สหกรณ์และร้านค้าเป็นคนแนะนำ, เกษตรกร 1 คนให้คำตอบคือเพื่อนที่สหกรณ์, เกษตรกร 1 คนให้

คำตอบคือเพื่อนบ้าน, เกษตรกร 3 คนให้คำตอบคือร้านขายอุปกรณ์วัสดุทางการเกษตร และเกษตรกร 1 คนให้คำตอบว่า ไม่มี

บุคคลที่มีส่วนสำคัญในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์แก้ดินเปรี้ยว	
เจ้าหน้าที่จากหน่วยราชการ	2 คน
นักวิชาการและตัวของเกษตรกรเอง	2 คน
นักวิชาการ	1 คน
ตัวของเกษตรกรเอง	2 คน
เพื่อนที่สหกรณ์และร้านค้าเป็นคนแนะนำ	1 คน
เพื่อนที่สหกรณ์	1 คน
เพื่อนบ้าน	1 คน
ร้านขายอุปกรณ์วัสดุทางการเกษตร	3 คน
ไม่มี	1 คน

ตารางที่ 14 แสดงการให้ข้อมูลบุคคลที่มีส่วนสำคัญในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์แก้ดินเปรี้ยว

เมื่อตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะทำให้เกษตรกรแต่ละคนยอมเปลี่ยนจากผลิตภัณฑ์แก้ปัญหาดินเปรี้ยวที่ใช้อยู่เดิมมาเป็นผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ ผู้วิจัยได้รับคำตอบจากเกษตรกรแต่ละคน ดังนี้ “ผลผลิตและการแก้ปัญหา”, “ใช้ของเดิมจนกว่าไม่เห็นผล”, “มีเพื่อนแนะนำ ทดลองดู”, “ได้ทดลองก่อน”, “ทดลองแล้วพืชโตดี”, “ใช้ของเก่าไม่ได้ผล”, “ร้านค้าแนะนำให้ใช้”, “มีคนบอกว่าดีกว่า ก็ทดลองดู”, “ลองใช้แล้วไม่มีปัญหา”, “มีคนแจก”, “รอคนอื่นลองก่อน ถ้าดีค่อยตาม”, “ดีกว่าเดิม”, “แก้ได้เร็วกว่าเดิม”, “มีคนน่าเชื่อถือ แนะนำให้ลอง”

สำหรับคำถามเกี่ยวกับเรื่องของโปรโมชั่นส่งเสริมการขายสำหรับผลิตภัณฑ์เพื่อการแก้ปัญหาดินเปรี้ยว พบคำตอบว่า มีเกษตรกร 7 คนอยากได้โปรโมชั่นส่วนลดราคาเป็นเปอร์เซนต์หรือเป็นจำนวนเงินบาท, มีเกษตรกร 1 คนอยากได้โปรโมชั่นยิ่งซื้อมาก ยิ่งประหยัดเงินมาก, มีเกษตรกร 4 คนอยากได้โปรโมชั่นคูปองสะสมเพื่อนำไปใช้เป็นส่วนลดหรือได้สินค้าฟรี, มีเกษตรกร 2 คนให้ความคิดเห็นว่าอยากได้เป็นของแถม ชิงโชคลุ้นรางวัล หรือคูปองสะสมเพื่อนำไปใช้เป็นส่วนลดหรือได้สินค้าฟรี แต่ไม่มีเกษตรกรคนไหนเลือกโปรโมชั่นผ่อนจ่ายค่าสินค้า นอกจากนี้ การสัมภาษณ์ยังได้ข้อมูลความคิดเห็นที่น่าสนใจจากเกษตรกรคนหนึ่งด้วยว่า วิธีการจ่ายเงินโดยการตัดจากเงินกู้แบบเดียวกับที่

ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ทำอยู่นั้น เป็นสิ่งที่เขาเห็นว่าดีมาก เนื่องจากเป็นเงินกู้เพื่อใช้สำหรับการซื้อสิ่งของต่างๆ ที่จะนำมาใช้เพื่อการเกษตรเท่านั้น เป็นสินค้าอุปกรณ์วัสดุหรือวัตถุดิบเพื่อการเพาะปลูกที่มีจำหน่ายอยู่ในร้านค้าที่เข้าร่วมโครงการ และหลังจากเกษตรกรขายผลผลิตที่เพาะปลูกได้แล้วก็จะนำเงินไปจ่ายคืนให้กับ ธ.ก.ส. โดยมีอัตราดอกเบี้ยที่ต่ำมาก ดังนั้นวิธีนี้จึงทำให้เกษตรกรไม่จำเป็นต้องมีเงินสดเป็นของตัวเอง สามารถช่วยเกษตรกรลดปัญหาเรื่องเงินสดที่จำเป็นต้องใช้เพื่อซื้อสินค้าอุปกรณ์ทางการเกษตรในช่วงเริ่มต้นของการเพาะปลูกได้

โปรโมชั่นที่ชื่นชอบสำหรับการซื้อผลิตภัณฑ์แก้ปัญหาดินเปรี้ยว	
โปรโมชั่นส่วนลดราคาเป็นเปอร์เซนต์หรือเป็นจำนวนเงินบาท	7 คน
โปรโมชั่นยิ่งซื้อมาก ยิ่งประหยัดเงินมาก	1 คน
โปรโมชั่นคูปองสะสมเพื่อนำไปใช้เป็นส่วนลดหรือได้สินค้าฟรี	4 คน
ของแถม ชิงโชคลุ้นรางวัล หรือคูปองสะสมเพื่อนำไปใช้เป็นส่วนลดหรือได้สินค้าฟรี	2 คน
โปรโมชั่นผ่อนจ่ายค่าสินค้า	0 คน

ตารางที่ 15 แสดงการให้ข้อมูลโปรโมชั่นที่ชื่นชอบสำหรับการซื้อผลิตภัณฑ์แก้ปัญหาดินเปรี้ยว

เมื่อตั้งคำถามว่า ถ้าเกษตรกรต้องจ่ายเงินเพิ่มขึ้นให้กับการเพาะปลูกที่สามารถแก้ปัญหาดินเปรี้ยวได้เร็วขึ้นเท่าตัวพร้อมกับการได้ช่วยเหลือชุมชนอื่นในด้านสิ่งแวดล้อมด้วย แล้วเกษตรกรผู้ถูกสัมภาษณ์อยากได้รับสิ่งใดกลับไป ผู้วิจัยได้คำตอบจากเกษตรกรจำนวน 6 คนว่า อยากให้องค์กรบริษัทเอกชนเข้ามาช่วยเหลือไม่ให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นมากเกินไป, เกษตรกรจำนวน 4 คนให้คำตอบว่าอยากให้หน่วยงานราชการเข้ามาช่วยเหลือไม่ให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นมากเกินไป ทั้งนี้มีเกษตรกรคนหนึ่งให้ความเห็นว่าเป็นการรวบรวมความช่วยเหลือจากคนทั้งประเทศโดยผ่านเงินภาษีที่รัฐบาลจัดเก็บไป, เกษตรกรจำนวน 1 คนให้คำตอบว่าอยากให้สามารถขายผลผลิตที่ได้จากการเพาะปลูกด้วยวิธีนี้ในราคาที่สูงขึ้นคุ้มกับค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น แต่ไม่มีเกษตรกรคนไหนเลือกคำตอบเรื่องความช่วยเหลือเป็น

เงินผ่อนระยะยาวที่มีดอกเบี้ยต่ำมาก ส่วนคำตอบอื่นๆนั้นมีเกษตร 3 คนให้คำตอบไปในแนวทางเดียวกันว่า ถ้าต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น เขาไม่สนใจการเพาะปลูกที่สามารถช่วยเหลือสิ่งแวดล้อมของชุมชนอื่นได้

ถ้าต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นในการเพาะปลูก แต่ทำให้สามารถใช้เวลาปรับปรุงดินลดลงครึ่งหนึ่ง และได้ช่วยเหลือชุมชนอื่นๆในด้านสิ่งแวดล้อม ท่านต้องการได้ความช่วยเหลือข้อใดต่อไปนี้	
องค์กรบริษัทเอกชนเข้ามาช่วยเหลือไม่ให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นมากเกินไป	6 คน
หน่วยงานราชการเข้ามาช่วยเหลือไม่ให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นมากเกินไป	4 คน
สามารถขายผลผลิตที่ได้จากการเพาะปลูกด้วยวิธีนี้ ในราคาที่สูงขึ้นคุ้มกับค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น	1 คน
ความช่วยเหลือเป็นเงินผ่อนระยะยาวที่มีดอกเบี้ยต่ำมาก	0 คน
ไม่สนใจการเพาะปลูกที่สามารถช่วยเหลือสิ่งแวดล้อมของชุมชนอื่นๆได้ ถ้าต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น	3 คน

ตารางที่ 16 แสดงผู้ให้ข้อมูลสิ่งที่ต้องการความช่วยเหลือ ถ้าต้องมีค่าใช่จ่ายเพิ่มขึ้นในการเพาะปลูก แต่ทำให้สามารถใช้เวลาปรับปรุงดินลดลงครึ่งหนึ่ง และได้ช่วยเหลือชุมชนอื่นๆในด้านสิ่งแวดล้อม

Chulalongkorn University

จากการลงพื้นที่สัมภาษณ์ ผู้วิจัยพบข้อสังเกตที่น่าสนใจอย่างมากเกี่ยวกับเงื่อนไขว่า ถ้าที่ดินแปลงนาเพาะปลูกข้าวแปลงนั้นเป็นของเกษตรกรผู้ลงมือเพาะปลูกเอง เงื่อนไขนี้จะมีผลอย่างมากต่อการตัดสินใจลงทุนเพื่อปรับสภาพดินก่อนการเพาะปลูก และเกษตรกรคนนั้นจะมีความกระตือรือร้นสูงในการค้นหาศึกษาวิธีเพาะปลูกที่ทำให้การเพาะปลูกได้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้นไปอีก อีกทั้งมีความใฝ่รู้ติดตามไปรับฟังการอบรมโดยเจ้าหน้าที่กระทรวงเกษตรและนักวิชาการในสถานที่ต่างๆ นอกจากนั้นเกษตรกรคนที่มีที่ดินเป็นของตัวเองจำนวนมากขึ้น ก็จะยิ่งให้ความสนใจมากขึ้นไปอีก เนื่องจากความแตกต่างของผลผลิตที่เพิ่มขึ้นต่อไร่นั้นสามารถสร้างเป็นรายได้ที่เป็นจำนวนเงินมูลค่าสูงมากขึ้นตามไปด้วย แต่ในทางกลับกัน ถ้าเป็นเกษตรกรที่เช่าที่ดินของคนอื่นเพื่อเพาะปลูกข้าว โอกาสที่เกษตรกรคนนั้นจะลงทุนกับการปรับสภาพดิน จะมีความเป็นไปได้น้อยลงและมีแนวโน้มไม่สนใจหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าเดิม

ผู้วิจัยพบว่า เกษตรกรทั้งหมด 14 คน มีความคล้ายกันในเรื่องการยอมรับผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เพื่อการเกษตร พวกเขายินดีนำไปทดลองใช้ แต่ด้วยเหตุผลของแรงจูงใจที่ต่างกัน เช่น บางคนยอมนำไปทดลองใช้เพราะเป็นคำแนะนำจากเจ้าของร้านค้าขายอุปกรณ์การเกษตรในละแวกหมู่บ้านที่รู้จักคุ้นเคยกันมานาน บางคนยอมนำไปทดลองใช้เพราะเป็นคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ของกระทรวงเกษตรหรือนักวิชาการที่ดูมีความน่าเชื่อถือ บางคนนำไปทดลองใช้เพราะลองทำตามคำบอกเล่าที่ได้รับจากเพื่อนบ้านมา บางคนทดลองใช้เพราะเห็นเนื้อหาจากในอินเตอร์เนทแล้วรู้สึกน่าสนใจ บางคนทดลองใช้เพราะเซลล์แมนสินค้านั้นมีของแถมโปรโมชั่นมาแจกให้ เป็นต้น

ถึงแม้ว่า เกษตรกรในกลุ่มผู้ถูกสัมภาษณ์นั้นทำนาปลูกข้าวอยู่ในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงกัน แต่กลับมีรายละเอียดของการเพาะปลูกในขั้นตอนต่างๆไม่เหมือนกัน พวกเขาเปรียบเทียบการเพาะปลูกของตัวเองกับการเพาะปลูกของเพื่อนบ้าน โดยพร้อมจะเปลี่ยนไปลองใช้วิธีใหม่เมื่อวิธีเดิมที่ตัวเองใช้อยู่นั้นไม่ได้ผล พวกเขายินดีทดลองผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ พวกเขารับฟังสิ่งที่คนอื่นพูดและยินดีเข้าอบรมเกี่ยวกับการเกษตรต่างๆ แต่ทว่าสุดท้ายแล้วทุกคนจะเชื่อในความคิดของตัวเองเป็นหลัก เชื่อในสิ่งที่ตัวเองได้ทำแล้วเห็นผลลัพธ์เป็นผลผลิตจำนวนมากอย่างรวดเร็ว นอกจากนั้นแนวความคิดของเกษตรทั้ง 14 คนนี้มีความเหมือนกันในเรื่องทิศทางการมองการเพาะปลูกข้าวเป็นเรื่องคล้ายการลงทุน คำนึงถึงรายจ่ายคือเงินที่ลงทุนไปกับการซื้อวัสดุต่างๆและค่าจ้างแรงงานเพื่อการเพาะปลูก นำมาคิดเปรียบเทียบกับรายรับคือราคาข้าวต่อเกวียนที่คาดว่าจะขายได้ แล้วประเมินล่วงหน้าว่าเงินที่ได้หรือเสียไปกับส่วนต่างระหว่างรายรับและรายจ่ายนั้นคุ้มค่าเพียงใด เพราะว่าสิ่งนี้คืออนาคตของพวกเขา

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยยังพบสิ่งที่น่าสนใจจากการพูดคุยสอบถามเกษตรกรทั้ง 14 คน ทั้งหมดให้ข้อมูลตรงกันว่า ลูกหลานของพวกเขาไม่สนใจรับช่วงต่อการเป็นเกษตรกร ทำให้ขาดแคลนแรงงานอย่างมาก พวกเขาทั้ง 14 คนจึงให้ความสนใจกับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรหรือเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่ทำให้เกษตรกรรมเป็นอาชีพที่ง่ายขึ้น สะดวกขึ้น ใช้เวลาไปกับขั้นตอนเดิมๆน้อยลง ไม่จำเป็นต้องพึ่งพาแรงงานมากเหมือนแต่ก่อน

4.1.2 ข้อมูลการสัมภาษณ์บริษัททำธุรกิจขายสินค้าปรับสภาพดินเพื่อการเกษตร

ผู้วิจัยได้ติดต่อขอสัมภาษณ์หัวหน้างานวิจัยและพัฒนา (R&D Supervisor) ฝ่ายพัฒนาธุรกิจของบริษัทปุ๋ยและเคมีเกษตร และเจ้าหน้าที่ Senior R&D ฝ่ายพัฒนาธุรกิจของบริษัทปุ๋ยและเคมีเกษตรของบริษัทแห่งหนึ่งที่ประกอบธุรกิจในหมวดขายส่งปุ๋ยและเคมีภัณฑ์ทางการเกษตร มายาวนาน 56 ปี (นับจากปีที่จดทะเบียนจัดตั้ง) มีทุนจดทะเบียนเป็นจำนวนเงิน 200 ล้านบาท (ตามที่ระบุไว้ในฐานข้อมูล DBD DataWarehouse ของกรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์) และมี

รายได้รวมเฉลี่ยต่อปีอยู่ที่ 1,200 กว่าล้านบาท (ปี พ.ศ.2560-2564) รายละเอียดข้อมูล ข้อสังเกต และข้อสรุปที่ได้จากการสัมภาษณ์มีดังนี้

ผู้ถูกสัมภาษณ์ทั้งสองคนให้ความเห็นร่วมกันเกี่ยวกับเรื่องดินเปรี้ยวว่า เมื่อดินมีสภาพเป็นดินเปรี้ยว, ดินกรดจัด, ดินกำมะถัน ซึ่งมีค่า pH ต่ำกว่า 4 แล้ว ไม่ว่าจะใส่ปุ๋ยไปอย่างไร แต่ด้วยสภาพความเป็นกรดหมายถึงสภาวะกรดจัดมากจนบางธาตุไม่อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ พืชก็ไม่สามารถดูดซึมได้ หากค่า pH ต่ำมากจนเป็นกรดจัด / เปรี้ยวจัด จึงต้องได้รับการแก้ไขบัญหา

ทั้งสองคนแบ่งต้นเหตุของการเกิดดินเปรี้ยวออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ดินเปรี้ยวที่เกิดจากต้นกำเนิดดิน ซึ่งดินเปรี้ยวแบบนี้จะแก้ไขได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากสาเหตุเกิดมาจากตัวของเนื้อดินเองมีอินทรีย์วัตถุ และอยู่ในระดับลึก 2-3 เมตร เช่น ดินพรุ, ป่าพรุในบริเวณภาคใต้

2. ดินเปรี้ยวที่เกิดจากการทำการเกษตร โดยไม่มีการปรับสภาพดิน, ไม่ได้ปรับปรุงดินหลังการเพาะปลูก, ใส่ปุ๋ยที่มีแร่ธาตุกำมะถันเป็นปริมาณมากเกินความจำเป็นจึงส่งผลให้ดินมีสภาพเป็นกรดมี pH ต่ำลง ใช้ปุ๋ยซ้ำๆเป็นระยะเวลายาวนาน, หรือใช้ปุ๋ยสูตรเสมอที่พืชไม่ได้ดูดกลืนแร่ธาตุจากปุ๋ยไปใช้ทั้งหมด ทำให้เกิดการตกค้างของธาตุบางอย่างที่เป็นกรด เช่น ไนโตรเจนที่มีซัลเฟตจากแอมโมเนียมซัลเฟต, ฟอสฟอรัสซึ่งทำให้เป็นกรดได้เหมือนกัน เป็นต้น เมื่อสรุปถึงต้นเหตุของปัญหาดินเปรี้ยวที่เกิดจากการทำการเกษตรจึงตั้งข้อสังเกตไว้ว่าอาจเป็นเพราะ 3 ปัจจัยหลักดังนี้

- เกษตรกรใช้ปุ๋ยซ้ำๆ ขาดการดูแลปรับสภาพดินให้เหมาะสม
- เกษตรกรไม่รู้จักสภาพดินในพื้นที่เพาะปลูกของตัวเอง ขาดการตรวจสอบสภาพค่า pH ดิน
- เกษตรกรอาจรู้เรื่องปัญหาดินเปรี้ยว แต่ด้วยมีปัจจัยหลายอย่างที่เกิดขึ้นจึงอาจจะทำให้แก้ไขได้ยาก

ผู้ถูกสัมภาษณ์ให้ความเห็นว่า ปัญหาเรื่องดินเปรี้ยวเกิดขึ้นได้ในทุกๆพื้นที่ของประเทศไม่เพียงแค่เกิดในพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางหรือภาคตะวันออกเท่านั้น เพราะปัญหานี้ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมของเกษตรกร เช่น ปลูกพื้นในที่ดอนแต่ใส่ปุ๋ยไม่เหมาะสม ไม่ปรับปรุงดูแลดิน ก็สามารถนำไปสู่ปัญหาเรื่องดินเปรี้ยวได้เช่นกัน

ผู้ถูกสัมภาษณ์ให้ข้อมูลว่า พืชทุกชนิดจะดูดใช้ธาตุอาหารได้ดีที่สุดที่ค่า pH ของดินควรอยู่ที่ประมาณ 5.5 - 6.5 (มีความเป็นกรดบ้างเล็กน้อย) เป็นสภาวะที่เหมาะสมสำหรับพืช รากของพืชจะสามารถดูดซับธาตุอาหารทุกชนิดได้ ไม่ว่าจะเป็นสารอาหารที่เป็นธาตุอาหารหลัก, ธาตุอาหารรองและจุลธาตุ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สำหรับคำถามเกี่ยวกับวัสดุปรับปรุงสภาพดินที่เกษตรกรนิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันนั้น ผู้ถูกสัมภาษณ์ให้ข้อมูลว่าเป็น โดโลไมท์ (มีค่า pH 8-10 โดยมีแร่ธาตุแคลเซียม, แม็กนีเซียม และคาร์บอเนตด้วย ทั้งนี้ราคาโดโลไมท์ในตลาดอยู่ที่ราคากระสอบละ 100 – 120 บาทสำหรับขนาดกระสอบละ 25 กิโลกรัม ปริมาณการใช้อยู่ที่อัตราเฉลี่ย 100 กิโลกรัมต่อไร่) แต่สำหรับปูนขาว (ราคาถูกกว่าไดโลไมท์) และปูนมาร์ล ทางฝ่ายขายของบริษัทให้ข้อมูลว่าไม่ค่อยได้พบเห็นในตลาดร้านเคมีเกษตรแล้ว

สำหรับคำอธิบายเกี่ยวกับการปรับค่า pH ของดินโดยการใช้ไดโลไมท์หรือใช้ปูนขาว วิธีนี้เป็นการปรับจากค่า pH 3-4 ที่เป็นกรดให้ขึ้นมาใกล้ความเป็นกลางที่ค่า pH 5-7 แต่ทั้งนี้ยังต้องขึ้นอยู่กับดินในแต่ละพื้นที่ซึ่งต้องมีการตรวจสอบค่า pH ในบริเวณนั้นเสียก่อน รวมถึงต้องตรวจสอบ ‘ค่าความต้องการปูน’ (Lime Requirement) ในบริเวณนั้นด้วยเหมือนกัน เพื่อนำมาคำนวณหาว่า พื้นที่นั้นต้องใช้ปริมาณปูนเพื่อการเกษตรเป็นจำนวนตัวเลขเท่าไหร่? กี่กิโลกรัมหรือกี่ตันต่อไร่?

ขั้นตอนต่อไปหลังจากได้หว่านปูนเพื่อการเกษตรแล้ว จะมีการไถกลบเพื่อคลุกให้ปูนกับดินผสมเข้ากัน ทั้งนี้เพื่อให้ปูนกระจายตัวได้ทั่วถึงและเพื่อป้องกันไม่ให้ปูนแห้งแข็งตัวอยู่บนผิวดิน เป็นการป้องกันไม่ให้บางจุดนั้นเกิดกองปูนไปกระทบกับรากของพืชที่จะปลูกจนเกิดอาการน็อคได้

ต่อจากนั้น หลังจากได้ไถกลบคลุกให้ปูนกับดินผสมเข้ากันให้ทั่วถึงแล้ว จึงทิ้งไว้อย่างน้อยประมาณ 1 สัปดาห์เพื่อให้ความชื้นในดินเกิดการหมักทำปฏิกิริยากันระหว่างดินกับปูนเพื่อการเกษตร เมื่อครบระยะเวลาจึงค่อยเริ่มดำเนินการปลูกพืชได้

ส่วนเรื่องการใส่ปุ๋ยในดินหลังการปรับสภาพดินเปรี้ยว มีทั้งดำเนินการใส่ปุ๋ยก่อนเริ่มปลูกต้นอ่อน/เมล็ด และดำเนินการใส่ปุ๋ยหลังจากเริ่มปลูกแล้ว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช แต่โดยทั่วไปแล้วถ้าเลือกได้ จะนิยมใส่ปุ๋ยหลังจากเริ่มปลูกต้นอ่อน/เมล็ด เนื่องจากสามารถกำหนดให้การใส่ปุ๋ยลงไปในดินอยู่เฉพาะบริเวณรอบต้นอ่อน/เมล็ดที่ปลูก เพื่อไม่สิ้นเปลืองปุ๋ยเหมือนกับการหว่านไปทั่วบริเวณพื้นที่ที่ปลูก ซึ่งอาจทำให้ธาตุบางชนิดสะสมอยู่ในดินมากเกินไปจนนำไปสู่ปัญหาดินเปรี้ยวได้ในที่สุด

ผู้ถูกสัมภาษณ์ทั้ง 2 คน ได้ให้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยวที่มีแร่ธาตุเสริมอีกด้วยว่า ในตลาดปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์โดโลไมท์ผสมปุ๋ยวางจำหน่ายมานานแล้ว แต่ผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีปริมาณไดโลไมท์ไม่เพียงพอต่อการปรับสภาพดินให้ลดความเป็นกรดได้ ดังนั้นถ้านำผลิตภัณฑ์เหล่านี้ไปใช้เพื่อการปรับสภาพดิน จะเป็นการสิ้นเปลืองและอาจทำให้ปุ๋ยเหลือตกค้างในดินมากเกินไป ส่งผลเสียให้กับดินได้

นอกจากนั้น สินค้าผลิตภัณฑ์ปุ๋ยที่ใช้โดโลไมท์เป็น Filler เป็นการใช้โดโลไมท์ก็เพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์ตัวนั้นครบสูตร เป็นการลดต้นทุน (แต่ไม่ได้มีเจตนาเพื่อการปรับสภาพดินเปรี้ยว)

โดยวิธีการเติมไดโลไมท์เข้าไปนี้จะมีทั้งที่เป็นแบบ Compound (สัดส่วนของส่วนผสมที่ระบุในปุ๋ยนั้นมีอยู่ในทุกๆเม็ดเท่าๆกัน เหมือนๆกัน) และ Bulk Blend (ปุ๋ยทุกเม็ดในถุงจะไม่เหมือนกัน แต่เมื่อรวมกันในถุงแล้วจะมีสัดส่วนตามที่ระบุไว้)

สำหรับคำถามเกี่ยวกับเรื่องการตั้งราคาของผลิตภัณฑ์เพื่อการเกษตร ได้ข้อมูลโดยภาพกว้างว่า ปกติแล้วราคาของผลิตภัณฑ์จากโรงงานผู้ผลิตไปจนถึงมือเกษตรกรผู้ใช้สินค้านั้น ผ่านขั้นตอนของคนกลาง ที่มีตั้งแต่ดีลเลอร์ตัวแทนจำหน่ายกระจายสินค้า, ซับดีลเลอร์, ร้านค้าตัวแทนขายสินค้า, ร้านค้าย่อย และอื่นๆตามแต่ละพื้นที่ โดยทั้งนี้จำนวนของขั้นตอนคนกลาง ยังขึ้นอยู่กับการตัดสินใจทางด้านการตลาดของแต่ละบริษัทผู้ผลิต, แต่ละดีลเลอร์, แต่ละซับดีลเลอร์ไปจนถึงแต่ละร้านค้าย่อยอีกด้วย ที่จะวางแผนการตลาดของตัวเองเอาไว้อย่างไร และมีทรัพยากรทั้งในด้านบุคลากรและเงินทุนเหมาะสมเพียงใด

นอกจากนั้นยังมีอีกเงื่อนไขหนึ่งที่สำคัญ คือเรื่องของข้อกำหนดกฎหมายที่ระบุไว้ว่าให้กรมวิชาการเกษตรเป็นหน่วยงานควบคุมการขายสินค้าทางการเกษตร โดยร้านค้าที่สามารถจำหน่ายสินค้าทางการเกษตรได้ถูกต้องตามกฎหมายนั้น ต้องผ่านการอบรมจากทางกรมวิชาการเกษตรก่อนจึงจะสามารถเปิดกิจการได้ ทั้งนี้เนื่องจากหน่วยงานราชการ กรมวิชาการเกษตร มีเจตนาต้องการป้องกันและช่วยเหลือเกษตรกรให้ได้ใช้ผลิตภัณฑ์สินค้าทางการเกษตรที่มีคุณภาพ ไม่ถูกหลอกลวงจากสินค้าเถื่อน, สินค้าที่ผิดข้อกำหนดเรื่องส่วนประกอบสารเคมี หรือสินค้าที่ไม่ได้มาตรฐาน นอกจากนี้ยังมีเรื่องของทะเบียนการผลิตสำหรับโรงงานผู้ผลิตสินค้าทางการเกษตร และทะเบียนการจัดจำหน่ายสำหรับร้านค้าจำหน่ายสินค้าทางการเกษตร ที่ต้องดำเนินการแยกกันยื่นขอกับกรมวิชาการการเกษตรอีกด้วย

ข้อมูลอื่นๆเกี่ยวกับการตั้งราคาขายสินค้านั้น คือคำแนะนำจากกรมวิชาการเกษตรที่กำหนดให้ราคาของผลิตภัณฑ์สารปรับปรุงดิน ต้องมีราคาไม่ควรเกินครึ่งหนึ่งของผลิตภัณฑ์ประเภทปุ๋ยเคมี ดังนั้นจึงควรตั้งเป้าหมายของผลิตภัณฑ์ให้ชัดเจนว่า จะเป็นผลิตภัณฑ์สารปรับปรุงดินหรือผลิตภัณฑ์ปุ๋ยเคมี เพราะจะมีผลต่อการขึ้นทะเบียนและการตั้งราคาสินค้าตามเงื่อนไขของข้อกำหนดจากกรมวิชาการเกษตร และเงื่อนไขของพ.ร.บ.ฉลากและการคุ้มครองผู้บริโภค (หมายเหตุ : จำเป็นต้องมีการศึกษารายละเอียดเพิ่มเติม ในส่วนของระเบียบข้อกำหนดการขึ้นทะเบียนสินค้า, ข้อกำหนดกฎหมาย, พ.ร.บ.กฎหมายควบคุมการซื้อขาย และอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์สินค้าทางการเกษตรประเภทสารปรับปรุงดิน และผลิตภัณฑ์สินค้าทางการเกษตรประเภทปุ๋ยธาตุอาหาร)

สำหรับคำถามเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้ผลิตภัณฑ์แก้ดินเปรี้ยวของเกษตรกร ผู้ถูกสัมภาษณ์ให้ความคิดเห็นว่ามี 3 เหตุผลหลักดังนี้

1. “ราคา” เป็นปัจจัยสำคัญอันดับแรก เพราะว่าเกษตรกรจะพิจารณาจากเงินทุนที่พวกเขามีอยู่ในตอนนั้น เปรียบเทียบกับสิ่งที่สามารถซื้อได้ในเวลานั้น เป็นสำคัญ
2. การจัดการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้งาน ยกตัวอย่างเช่น สำหรับกลุ่มเกษตรกรชาวนาและชาวไร่ การตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นแบบผงหรือเป็นแบบเม็ด จะขึ้นอยู่กับการจัดการเรื่องการเพาะปลูกที่สามารถทำได้ในตอนนั้น ทั้งนี้ถ้าราคาของผลผลิตมีแนวโน้มสูงขึ้นก็จะยินยอมซื้อแบบเม็ด (ซึ่งมีราคาสูงกว่าแบบผง) เพราะการจัดการสะดวกกว่าในเรื่องของลักษณะการนำไปใช้งาน (แต่ถ้าเป็นเกษตรกรชาวสวน จะไม่มีความแตกต่างกันมากนักในลักษณะการใช้งานแบบผงหรือแบบเม็ด)
3. มีหลักฐานให้เกษตรกรเกิดความมั่นใจถึงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ว่าจะเป็นไปตามที่พวกเขาคาดหวัง (หมายเหตุ : ค่า CCE (Calcium Carbonate Equivalent) ไม่มีผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกร)

สำหรับเหตุและผลของเกษตรกรในการพิจารณาตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ ผู้ถูกสัมภาษณ์ให้ความเห็นว่า เกษตรกรจะพิจารณาปัจจัยราคาเป็นสำคัญ ตัวอย่างเช่น จะตั้งจำนวนเงินที่ยินยอมจ่ายค่าปุ๋ยและค่ายาสำหรับใช้ในการปลูกข้าวครั้งนี้เอาไว้แค่ 1,000 บาทต่อไร่ เพราะเมื่อเปรียบเทียบกำไรจากการปลูกข้าวหลังเก็บเกี่ยวแล้วได้เพียงประมาณ 3-4 พันบาทต่อไร่ ดังนั้นสำหรับชาวนาที่มีกำลังซื้อน้อย จึงต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีความพอดีในราคาสำหรับพวกเขา

นอกจากนั้นเรื่องของอุปนิสัย วิธีคิดเหตุและผลของเกษตรกรแต่ละกลุ่ม ก็ไม่เหมือนกัน โดยแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มหลักๆคือ ชาวนา (ปลูกข้าว), ชาวไร่ (พืชไร่ เช่น อ้อย, ข้าวโพด, มันสำปะหลัง, สัปปะรด เป็นต้น), และชาวสวน (ผลไม้)

- ชาวสวน จะคิดพิจารณาความคุ้มค่าของการใช้เงินที่ละเอียดกว่ากลุ่มอื่นมาก โดยคำนวณถึงตัวเลขการลงทุนจ่ายเงินให้กับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรต่างๆว่าจะได้รับผลผลิตผลลัพธ์ตอบแทนกลับมาเป็นตัวเลขจำนวนเงินเท่าใด (ทั้งนี้กลุ่มผลิตภัณฑ์ไม้ผลเป็นกลุ่มลูกค้าที่มีกำลังซื้อสูงกว่าอีก 2 กลุ่ม)
- ชาวนา และ ชาวไร่ จะคิดเน้นไปที่เรื่องปริมาณพื้นที่จำนวนไร่ของตัวเองที่จะนำผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรไปใช้งาน คิดถึงความคุ้มค่าต่อจำนวนไร่พื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด และยังคิดไปถึงเรื่องค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างแรงงานสำหรับการเพาะปลูก ไม่ว่าจะเป็นการว่าจ้างแรงงานดำเนินการปรับปรุงดิน, การว่าจ้างแรงงานหรืออุปกรณ์โดรน (60-100 บาท/ไร่) เพื่อใส่ปุ๋ยลงไปในดิน และคิดไปจนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วย ชาวนาชาวไร่จึงไม่ได้คิดแค่เรื่องค่าใช้จ่ายกับตัวผลิตภัณฑ์แต่เพียงอย่างเดียว แต่ยังคิดถึงค่าจ้างแรงงาน/ค่าอุปกรณ์ในการนำผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรเหล่านั้นมาใช้ในการเพาะปลูกอีกด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตลอดช่วงเวลาการสัมภาษณ์ครั้งนี้ ผู้วิจัยยังได้รับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆเพิ่มเติมจากผู้ถูกสัมภาษณ์ทั้งสองท่าน เป็นคำแนะนำที่มีประโยชน์อย่างมากต่องานวิจัยนี้

- ถ้าเกษตรกรมีความสม่ำเสมอในการปรับปรุงสภาพดินหลังขั้นตอนการเก็บเกี่ยวก่อนที่จะเริ่มเพาะปลูกรอบใหม่ ปัญหาเรื่องการเสื่อมสภาพของดิน ดินเปรี้ยวก็จะไม่เกิดขึ้น ดินจะมีความอุดมสมบูรณ์เพียงพอที่จะเพาะปลูกได้ ประเด็นนี้มีทั้งเกษตรที่ไม่รู้ความจำเป็นของการต้องปรับปรุงดินอย่างสม่ำเสมอ และมีทั้งเกษตรกรที่มีความรู้เรื่องนี้แต่ติดปัญหาบางอย่างทำให้ไม่สามารถปรับปรุงดินอย่างสม่ำเสมอเช่นนั้นได้ เช่น ไม่มีความพร้อมในด้านต่างๆอย่างเพียงพอเนื่องจากเป็นขั้นตอนที่มีค่าใช้จ่ายเรื่องผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์และแรงงาน การหว่าน การไถกลบ, ราคาของสิ่งต่างๆในช่วงนั้นสูงเกินกว่าที่จะจ่ายได้, มีเงินแต่ไม่สามารถหาเช่ารถไถได้เนื่องจากถูกคนอื่นๆจองคิวไปหมดแล้ว, ความขี้เกียจ นอกจากนี้ สภาพดินฟ้าอากาศหรือการจัดการระบบชลประทานก็ส่งผลทำให้เกษตรกรไม่สามารถทำการปรับปรุงดินก่อนการเพาะปลูกได้อย่างสม่ำเสมอด้วยเช่นกัน ตัวอย่างเช่น พืชที่ต้องพึ่งพาน้ำฝนแต่หน้าฝนมาถึงก่อนเวลา ทำให้ไม่สามารถรอให้มีการปรับสภาพดินเสร็จเรียบร้อยก่อนได้ เพราะสภาพดินอาจจะเละเกินไปหรือความชื้นในดินหายหมด ปลูกพืชไม่ได้, น้ำจากระบบชลประทานถูกปล่อยมาแล้ว เกษตรกรจึงต้องรีบเริ่มต้นเพาะปลูก ไม่ใช่นั้นจะไม่สามารถทำรอบได้เหมือนคนอื่นๆ จึงไม่สามารถทำการปรับปรุงดินก่อนการเพาะปลูกได้ อีกทั้งยังมีพืชบางชนิด เช่น อ้อย, มันสำปะหลัง ที่มีระยะเวลาการเพาะปลูกจนถึงให้ผลผลิตเก็บเกี่ยวได้อยู่ที่ประมาณ 10-12 เดือน ทำให้ไม่มีเวลาเพียงพอสำหรับการปรับปรุงดินก่อนการเพาะปลูกรอบใหม่ด้วยเช่นกัน
- ข้อจำกัดของเกษตรกรที่เราคาดการณ์ได้ยาก เช่น สภาพดินฟ้าอากาศ, การจัดการเงินทุน, การจัดการแรงงาน และความพร้อมหลายๆอย่าง ทำให้เกษตรกรเหล่านั้นถึงแม้มีความรู้ว่าขั้นตอนการเพาะปลูกควรเป็นอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง แต่ก็ไม่สามารถทำได้
- เกษตรกรควรตรวจสอบสภาพดินก่อนว่า มีความต้องการปูน (ค่า Calcium Carbonate Equivalent - CCE) แค่ไหน เพราะถ้ามีมากเกินไป แทนที่จะแก้ปัญหาดินเปรี้ยวก็อาจทำให้ดินเป็นพิษได้
- ความคาดหวังของเกษตรกรที่มีต่อกลุ่มผลิตภัณฑ์สารปรับปรุงดิน คือการทำให้ค่า pH ของดินเปลี่ยนจากกรดกลับมาใกล้เคียงความเป็นกลาง ในขณะที่กลุ่มผลิตภัณฑ์ให้สารอาหารกับพืชนั้น เกษตรกรมีความคาดหวังที่แตกต่างออกไป คือคาดหวังที่จะเห็นผลลัพธ์เป็นการเติบโตของลำต้น ใบ ดอก ผล

- ผลิตภัณฑ์สินค้าเพื่อการปรับปรุงดินและให้สารอาหารกับพืชได้ในตัวเดียวกันนั้น ควรมีราคาเท่ากันกับผลิตภัณฑ์ปุ๋ยที่ใส่โดโลไมท์เป็นฟิลเลอร์ที่มีอยู่ในท้องตลาดอยู่แล้ว จึงจะมีโอกาสที่เกษตรกรยอมจ่ายเงินซื้อผลิตภัณฑ์ใหม่นี้ได้ โดยสื่อสารว่าเป็นผลิตภัณฑ์ปุ๋ยที่สามารถปรับสภาพดินได้ ทั้งนี้ควรตั้งวัตถุประสงค์ในการขายสินค้าให้ชัดเจนเสียก่อนว่า ต้องการวัตถุประสงค์หลักเป็นการให้ธาตุอาหารแก่พืชซึ่งความสำคัญจะไปอยู่ที่ธาตุ N (ไนโตรเจน) และ P (ฟอสฟอรัส) ที่จำเป็นกับพืชในช่วงแรกเริ่มต้น โดยธาตุ N (ไนโตรเจน) นั้นจำเป็นสำหรับการเจริญลำต้นและพัฒนาใบ ส่วนธาตุ P (ฟอสฟอรัส) นั้นจำเป็นสำหรับราก (โดยขึ้นอยู่กับความแตกต่างของพืชแต่ละชนิดอีกด้วย) แต่ถ้าต้องการวัตถุประสงค์หลักเป็นการปรับปรุงดินซึ่งความสำคัญอยู่ที่แก้ปัญหาทางเคมีของดิน แก้ปัญหาทางโครงสร้างดิน ดังนั้นคู่แข่งจึงเป็นผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินอย่างเช่น โดโลไมท์, ปูนขาว ซึ่งเกษตรกรจะมองราคาของผลิตภัณฑ์ตัวนี้เปรียบเทียบกับโดโลไมท์หรือปูนขาว ซึ่งควรมีราคาเท่ากันจึงจะสามารถโน้มน้าวเกษตรกรได้
- ธาตุ N (ไนโตรเจน) ในผลิตภัณฑ์ตัวนี้ ควรเป็น N (ไนโตรเจน) ในรูปของแอมโมเนียมซัลเฟต ไม่ควรเป็น N ในรูปของยูเรียที่จะสลายหายไปได้ และทั้งนี้ควรพิจารณาไม่ให้มีปริมาณ N มากเกินไปด้วย เพราะถึงอย่างไรซัลเฟตจากแอมโมเนียมซัลเฟตที่มากเกินไปก็มีโอกาสทำให้ดินมีสภาพเป็นกรดได้
- ถ้ามีผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยว ที่สามารถทำให้สภาพความเป็นกรดจัดของดินเปลี่ยนไปเป็นกลางได้อย่างรวดเร็ว เช่น เปลี่ยนจากค่า pH 3 ไปเป็น pH 6.5 ได้อย่างรวดเร็วภายใน 3 วัน ก็จะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความน่าสนใจเป็นอย่างมาก แต่ต้องคำนึงถึงด้วยว่า มีตัวเลขค่าความเป็นด่างตกค้างหลงเหลืออยู่ในดินมากหรือเปล่า, มีการกระจายตัวของผลิตภัณฑ์ในแนวราบบนดินไปอย่างทั่วถึงในพื้นที่แปลงทดลอง (หรือถึงขั้นที่ไม่ต้องมีการไถกลบเลยก็จะดีมากๆ), วิธีการเก็บผลการทดลองเป็นอย่างไร รวมถึงไม่ควรใช้สารบางอย่างที่เป็นอันตรายและเข้มข้น เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เป็นสารมีความเป็นด่างจัดๆ เป็นต้น
- ราคาของผลิตภัณฑ์ปรับปรุงดินที่มีอยู่ในตลาดปัจจุบัน เช่น ไดโลไมท์ หรือปูนขาว ก็ยังอยู่ในราคาที่เกษตรกรรับได้
- กลุ่มเป้าหมายชาวสวนที่ปลูกไม้ผล เป็นกลุ่มลูกค้าที่กล้าทดลองสินค้าใหม่ๆ อีกทั้งยังมีกำลังซื้อสูงกว่าชาวนา และไม่ได้มีเงื่อนไขเรื่องความคุ้มค่าในปริมาณการใช้งานต่อพื้นที่เป็นจำนวนไร่เหมือนกลุ่มชาวนา
- ตลาดสินค้าการปลูกพืชสำหรับคนเมือง เป็นตลาดที่มีความน่าสนใจ เนื่องจากมีกำลังซื้อสูงและปริมาณการผลิตไม่จำเป็นต้องสูงมากสำหรับการผลิตสินค้านวัตกรรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2 การเก็บข้อมูลในช่วงที่สอง

เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรและบริษัทประกอบธุรกิจขายปุ๋ยเคมีภัณฑ์ทางการเกษตร มาพิจารณาร่วมกันกับข้อมูลผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีนวัตกรรมการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ที่เป็นสารแคลเซียมคาร์บอเนตโครงสร้างอะราโกไนต์ซึ่งสามารถปรับปัญหาค่า pH จากกรดให้เป็นกลางและเติมแร่ธาตุหลักสำคัญลงในดินได้ในขั้นตอนเดียวกันแล้ว จึงคัดเลือกข้อพิจารณาที่สำคัญนำมาตั้งเป็นสมมติฐานเกี่ยวกับคุณสมบัติและลักษณะการใช้งานผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยวที่เหมาะสมเป็นที่ต้องการของเกษตรกร เพื่อออกแบบแบบสอบถามเก็บข้อมูลความสนใจของเกษตรชาวนาที่มีต่อผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนี้

การเก็บข้อมูลในขั้นตอนนี้ได้เฉพาะเจาะจงไปยังกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกข้าวที่เคยใช้ (หรือใช้อยู่) ผลิตภัณฑ์หรือวิธีการปรับสภาพดินเปรี้ยวแบบต่างๆ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการส่งแบบสอบถามผ่าน Google Form เพื่อให้สามารถกระจายการเก็บข้อมูลไปยังจังหวัดที่แตกต่างกันได้ อีกทั้งยังเป็นการคัดเลือกกลุ่มเป้าหมายของสินค้าด้วยเช่นกัน เนื้อหาของแบบสอบถามเป็นแบบสอบถามขนาดสั้น ใช้เก็บข้อมูลพื้นฐานทางด้าน Demographic, Geographic และสอบถามความคิดเห็น เพื่อนำมาประมวลศึกษาหาความเชื่อมโยงกับความสนใจของเกษตรกรที่มีต่อคุณสมบัติสำคัญของผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนี้ และใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดแผนการตลาด กลยุทธ์ทางการตลาดในขั้นตอนต่อไป

ในส่วนของเนื้อหาหลักของแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลในช่วงที่สองนี้ คือการระบุคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์นวัตกรรมไว้ว่า เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ใช้ปรับสภาพดินเปรี้ยว ที่มีลักษณะดังกล่าวเหล่านี้อยู่ครบถ้วน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- มีประสิทธิภาพเทียบเท่าปูนเกษตรแบบเดิม แต่ใช้ปริมาณน้อยลง เหลือเพียง 20% ของจำนวนกิโลกรัมที่เคยใช้
- สามารถปรับสภาพดินเปรี้ยวได้เร็วกว่าปูนเกษตรแบบเดิม ถึง 1 เท่าตัว
- มีคุณสมบัติเทียบเท่าปุ๋ย เพราะมีแร่ธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ช่วยลดขั้นตอนการหว่านปูนและปุ๋ยให้เหลือการหว่านเพียงแค่ครั้งเดียว ไม่ต้องใช้แรงงาน 2 รอบ และลดการใช้ปุ๋ย
- มีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ รูปหยดน้ำ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5 มิลลิเมตร บรรจุถุงละ 25 กิโลกรัม
- ผลิตจากการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ ผ่านกระบวนการนวัตกรรมที่ปราศจากสารเคมีอันตราย เป็นมิตรกับพื้นดินแปลงนาของเกษตรกรทุกคน อีกทั้งยังเป็นการช่วยแก้ปัญหาเรื่องสิ่งแวดล้อมให้กับชุมชนอื่นๆได้ด้วย
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่พัฒนามาจากงานวิจัยนวัตกรรมของอาจารย์ในมหาวิทยาลัย

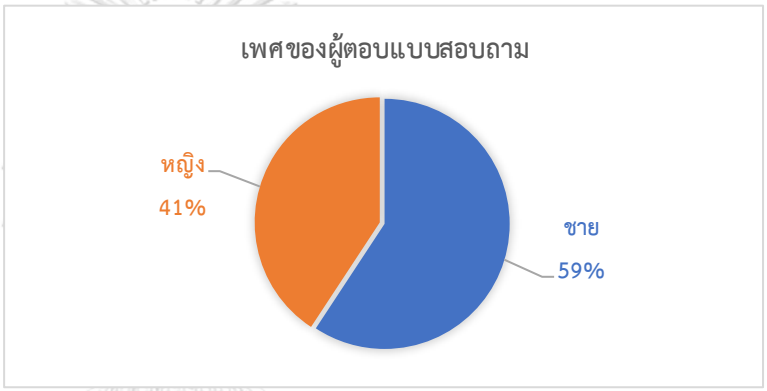
คุณสมบัติทั้งหมดดังที่กล่าวมานี้ถูกนำเสนอให้ผู้ตอบแบบสอบถาม พร้อมกับการตั้งราคาของผลิตภัณฑ์นวัตกรรมให้ใกล้เคียงกับราคาปุ๋ยในปัจจุบันเพื่อสอบถามความสนใจ ดังนี้ “ถ้าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวนี้มีวางจำหน่ายแล้วในราคาประมาณถุงละ 1,100 - 1,300 บาท (น้ำหนัก 25 กิโลกรัม) ท่านมีความสนใจหรือไม่ ?”

4.2.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามในการเก็บข้อมูลช่วงที่สอง

ข้อมูลที่ได้รับจากแบบสอบถาม มีรายละเอียดดังนี้

1) เพศของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม พบว่าส่วนใหญ่เป็นเพศชาย รายละเอียดแสดงในตารางที่ 17

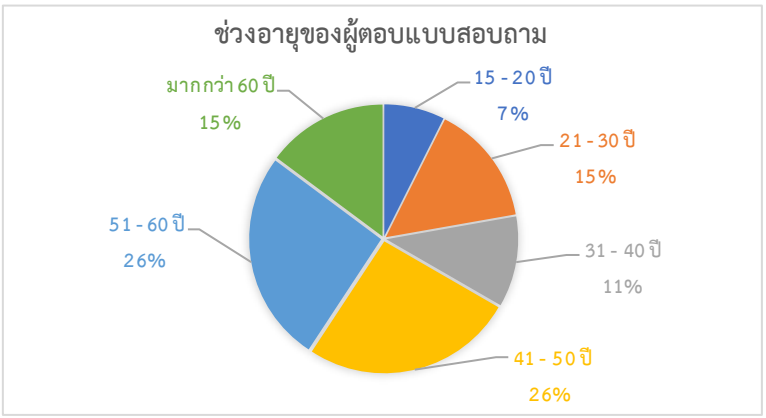
เพศของผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวน (คน)
ชาย	16
หญิง	11



ตารางที่ 17 แสดงผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามตามเพศ

2) ช่วงอายุของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม พบว่าส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 41-50 ปี และ 51-60 ปี และเกินกว่าครึ่งหนึ่งของผู้ตอบแบบสอบถามมีอายุมากกว่า 41 ปี ตามรายละเอียดแสดงในตารางที่ 18

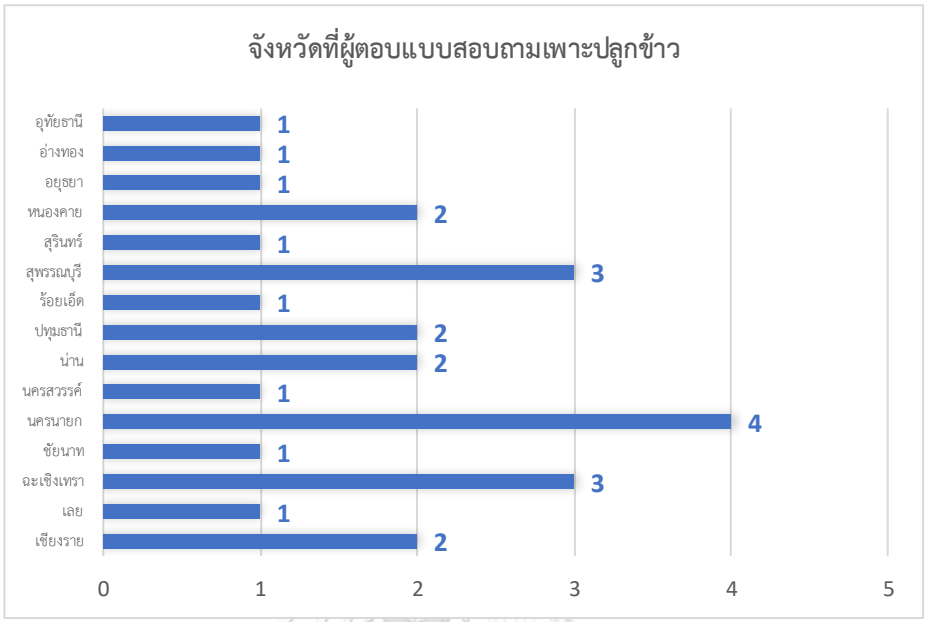
ช่วงอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวน (คน)
15 - 20 ปี	2
21 - 30 ปี	4
31 - 40 ปี	3
41 - 50 ปี	7
51 - 60 ปี	7
มากกว่า 60 ปี	4



ตารางที่ 18 แสดงผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามตามช่วงอายุ

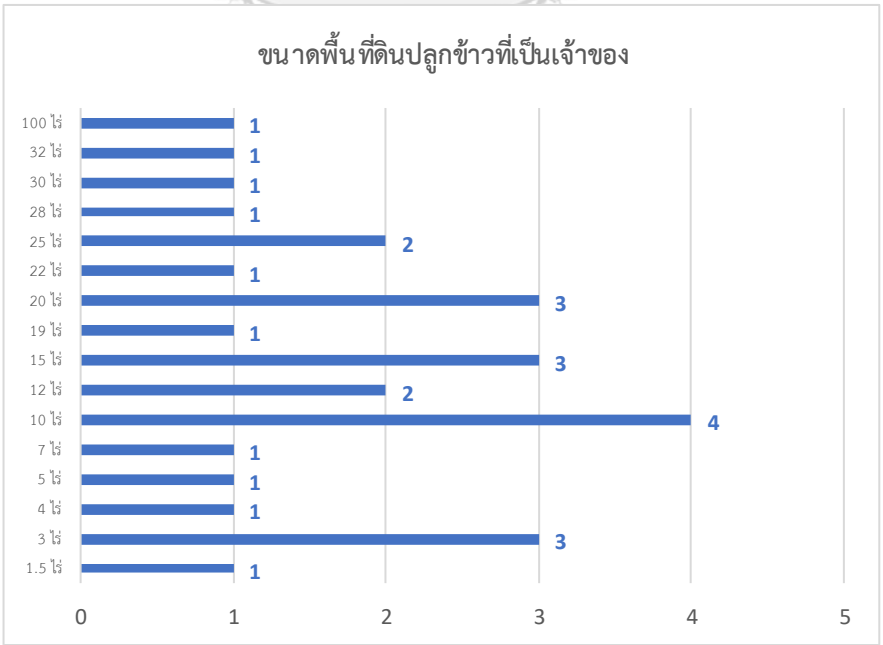
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3) จังหวัดที่ผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามเพาะปลูกข้าวอยู่ กระจายไปในภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ตามรายละเอียดแสดงในตารางที่ 19



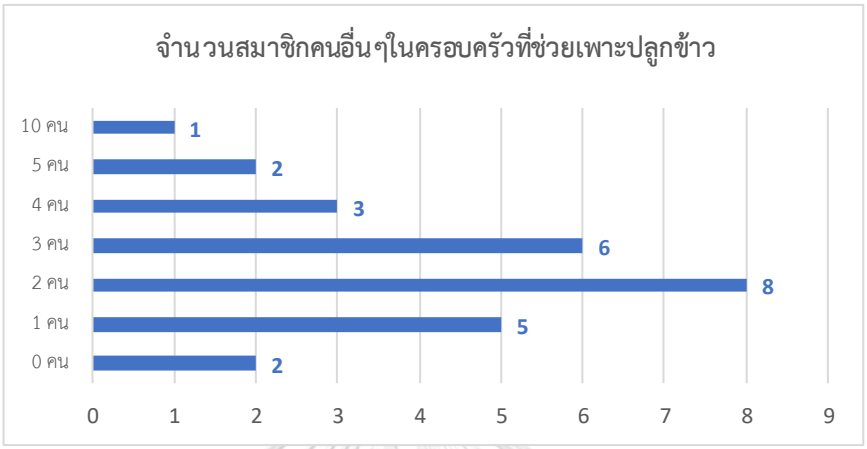
ตารางที่ 19 แสดงผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามตามจังหวัดที่เพาะปลูก

4) ขนาดของพื้นที่ดินเพาะปลูกข้าวที่ผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามเป็นเจ้าของอยู่ มีตั้งแต่แปลงนาขนาดพื้นที่ 1.5 ไร่ ไปจนถึงขนาดพื้นที่ 100 ไร่ ตามรายละเอียดแสดงในตารางที่ 20



ตารางที่ 20 แสดงผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ตามขนาดที่ดินเพาะปลูกข้าวที่เป็นเจ้าของ

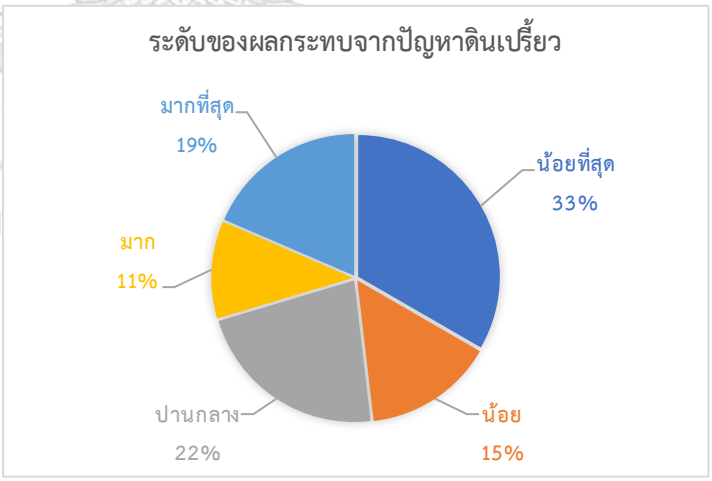
5) ขนาดของจำนวนสมาชิกคนอื่นๆ ในครอบครัวที่ช่วยเพาะปลูกข้าวของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม พบว่าโดยส่วนใหญ่มีขนาดของจำนวนสมาชิกคนอื่นๆ อยู่ที่ประมาณ 1-3 คน (คิดเป็นร้อยละ 69 ของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด) ตามรายละเอียดแสดงในตารางที่ 21



ตารางที่ 21 แสดงผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ตามจำนวนสมาชิกคนอื่นๆ ในครอบครัวที่ช่วยเพาะปลูกข้าว

6) ระดับของผลกระทบจากปัญหาดินเปรี้ยวที่เกิดขึ้นกับผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม พบรายละเอียดดังที่แสดงอยู่ในตารางที่ 22

ระดับของผลกระทบจากปัญหาดินเปรี้ยว	จำนวน (คน)
น้อยที่สุด	9
น้อย	4
ปานกลาง	6
มาก	3
มากที่สุด	5



ตารางที่ 22 แสดงผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ตามระดับของผลกระทบจากปัญหาดินเปรี้ยว

4.2.2 ข้อมูลความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามในการเก็บข้อมูลช่วงที่สอง

1) ความสนใจของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามที่มีต่อผลิตภัณฑ์นวัตกรรมใหม่ใช้ปรับสภาพดินเปรี้ยวและเติมแร่ธาตุให้กับดินได้ในขั้นตอนเดียวกัน โดยชี้แจงระบุคุณสมบัติทั้งหมดของผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนี้ไว้ในแบบสอบถามครบถ้วน และตั้งราคาไว้ในราคาประมาณถุงละ 1,100 – 1,300 บาท

(ขนาดถุงละ 25 กิโลกรัม) พบว่าเกินกว่าครึ่งหนึ่งของผู้ตอบแบบสอบถามแสดงความสนใจในผลิตภัณฑ์ ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 23

ความสนใจในผลิตภัณฑ์ตามคุณสมบัติและราคาที่ระบุ	จำนวน (คน)
ไม่สนใจ	12
สนใจ	15

ตารางที่ 23 แสดงผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามความสนใจในผลิตภัณฑ์ตามคุณสมบัติและราคาที่ระบุ

โดยมีรายละเอียดของเหตุผลจากผู้ตอบแบบสอบถามได้แสดงไว้ดังนี้

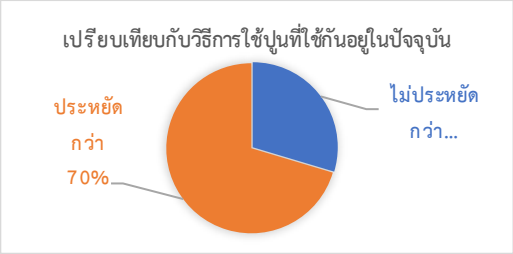
เหตุผลที่ผู้ตอบแบบสอบถาม **“สนใจ”** ผลิตภัณฑ์นวัตกรรมใหม่นี้ : “ช่วยเพิ่มแร่ธาตุให้กับดิน”, “คุณสมบัติในด้านการปรับปรุงบำรุงดิน และเป็นวัตถุดิบที่ปราศจากสารเคมีซึ่งอาจเป็นผลตกค้าง ต่อสภาพแวดล้อมได้”, “สนใจ”, “สนใจ ราคาใช้ได้”, “ขอดูส่วนผสม”, “ช่วยลดปัญหาได้”, “ขายปลีกไม่ควรเกิน 1,000 บาท”, “ราคาถูก ลดแรงงาน”, “ทำไมไม่มีตัวอย่างมาทดลองใช้ดูประสิทธิภาพ”, “อยากทดลองใช้”, “ใช้น้อยแต่ได้ผลดี”, “ราคาสูง”, “แต่ต้องนำมาทดสอบเพื่อเปรียบเทียบให้เห็นประสิทธิภาพ ปกติใช้ปูนขาว ไร่ละ 1 กระสอบ (50 kg) ราคาประมาณ 500 บาท แพงเกินไป ไม่มีข้อมูลใช้แก้ได้นานแค่ไหน และปริมาณที่ใช้ต้องใช้กี่ กก. ต่อไร่”, “ราคาถูก”, “สนใจประสิทธิภาพดีกว่าและราคาถูก”

เหตุผลที่ผู้ตอบแบบสอบถาม **“ไม่สนใจ”** ผลิตภัณฑ์นวัตกรรมใหม่นี้ : “ไม่มีปัญหาเรื่องดินเปรี้ยว”, “ราคาไม่ต่างกันมากเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมี, สูตรธาตุอาหาร ไม่ชัดเจน ต้องระบุเชิงปริมาณ”, “ใช้น้ำหมักชีวภาพอยู่แต่เดิมแล้ว ยังไม่พบปัญหาดินเปรี้ยวเลย”, “เพราะน้ำหมักและปุ๋ยหมักทำใช้ได้เองไม่ต้องพึ่งปัจจัยภายนอก”, “เพราะพื้นที่ที่ทำการเกษตรไม่มีปัญหาเรื่องดินเปรี้ยว

เลย”, “ไม่สนใจเพราะส่วนใหญ่ปัญหาของภาคอีสานคือดินเค็ม ส่วนดินที่สวนได้ปรับปรุงคุณภาพที่เหมาะสมกับการทำนาเรียบร้อยโดยใช้ภูมิปัญญาของบรรพบุรุษ และน้ำหมักรดจืดมากมากกว่า 10 ปี มีกระบวนการแบบระบบนิเวศน์ที่เกื้อกูลกันได้ คะ”, “ดินที่นี่ไม่เปรี้ยว ออกไปในทางเค็มถ้าน้ำน้อย”, “แพงมว้ากกกก”, “ลดการทำงานหลายรอบ และมีประสิทธิภาพการปรับปรุงดินดีขึ้น แต่ปัญหาด้านดินเปรี้ยวยังไม่ค่อยพบในพื้นที่ ซึ่งอาจจะยังไม่ได้ใช้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าว”, “ไม่สนใจ เพราะว่า เกษตรอำเภอโพธิ์ทอง มีหมอดิน ได้นำดินเปรี้ยวไปหาสาเหตุและทางออก มาใช้แก้ดินเปรี้ยว คือปูนเกษตรที่ฟรี และดีขึ้นและใช้ได้ผล”, “เพราะใช้วิธีดั้งเดิมแก้ไขได้อยู่แล้ว”, “ราคาสูง”

2) ความคิดเห็นของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม สำหรับการเปรียบเทียบความประหยัดระหว่างผลิตภัณฑ์นวัตกรรมใหม่นี้กับวิธีการใช้ปูนเกษตรปรับสภาพดินเปรี้ยวที่ใช้กันอยู่ปัจจุบัน ผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าผลิตภัณฑ์นวัตกรรมใหม่นี้ประหยัดกว่า โดยเป็นจำนวนความแตกต่างกันมากถึง 1 เท่าตัว ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 24

เปรียบเทียบกับวิธีใช้ปูนเกษตรที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน	จำนวน (คน)
ไม่ประหยัดกว่า	8
ประหยัดกว่า	19

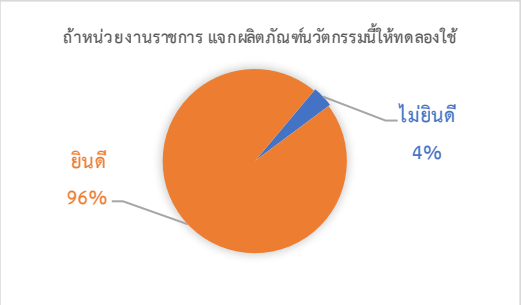


ตารางที่ 24 แสดงผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามเรื่องการเปรียบเทียบความประหยัดระหว่างผลิตภัณฑ์นวัตกรรมใหม่กับวิธีการใช้ปูนเกษตรที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3) ความยินดีของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม ในกรณีถ้ามีหน่วยงานราชการดำเนินการแจกผลิตภัณฑ์นวัตกรรมตัวนี้ให้เกษตรกรทดลองใช้ ผู้ตอบแบบสอบถามเกือบทั้งหมดได้แสดงความคิดเห็นว่า ยินดี (มีเพียง 1 คนที่ให้ความเห็นว่า ไม่ยินดี) รายละเอียดแสดงในตารางที่ 25

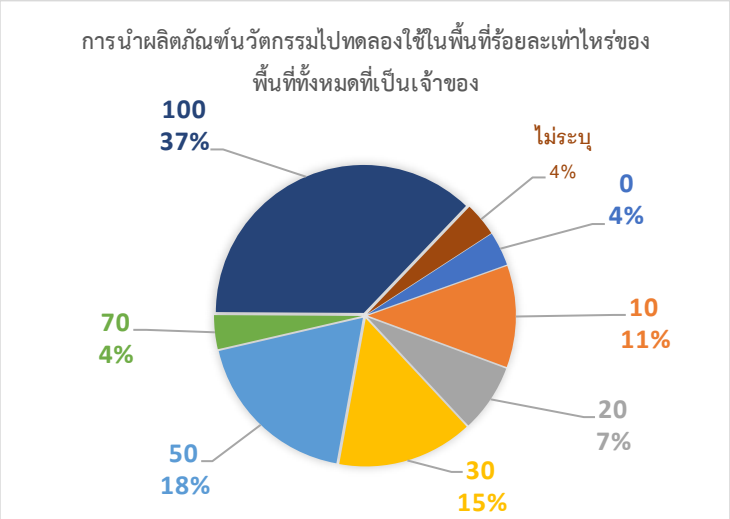
หน่วยงานราชการแจกผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนี้ให้ทดลองใช้	จำนวน (คน)
ไม่ยินดี	1
ยินดี	26



ตารางที่ 25 แสดงผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามถ้ามีหน่วยงานราชการแจกผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนี้ให้ทดลองใช้

4) คำถามต่อเนื่องจากแบบสอบถามข้อที่แล้ว เกี่ยวกับการนำผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนี้ไปทดลองใช้ในพื้นที่แปลงนาปลูกข้าวของผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถาม โดยให้ตอบเป็นพื้นที่ร้อยละของพื้นที่เพาะปลูกข้าวทั้งหมดที่เป็นเจ้าของ พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 35% ระบุว่าจะนำไปทดลองใช้ในพื้นที่แปลงนาทั้งหมดที่ตัวเองเป็นเจ้าของ และจำนวน 19% ระบุว่าจะนำไปทดลองใช้ในพื้นที่ครึ่งหนึ่งที่ตัวเองเป็นเจ้าของ รายละเอียดแสดงในตารางที่ 26

นำไปทดลองใช้ร้อยละของพื้นที่ทั้งหมด	จำนวน (คน)
0	1
10	3
20	2
30	4
50	5
70	1
100	10
ไม่ระบุ	1



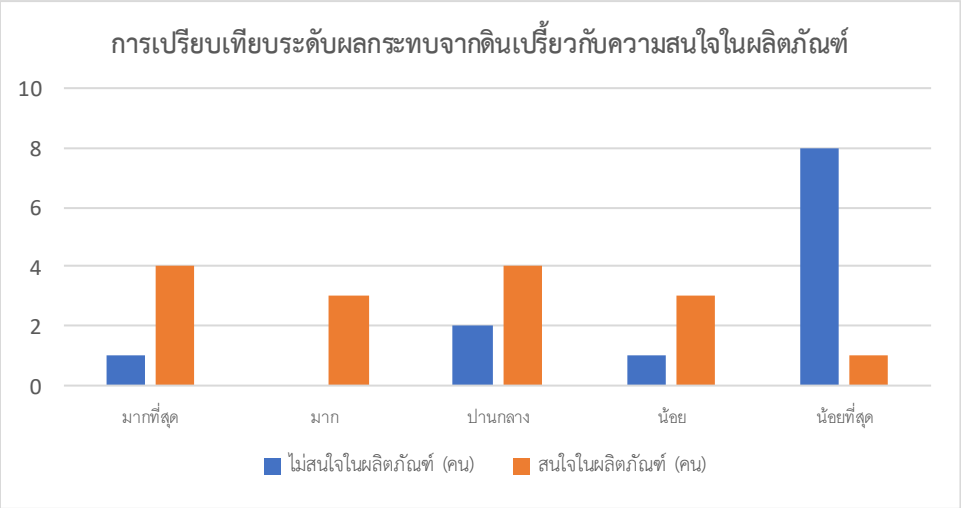
ตารางที่ 26 แสดงผู้ให้ข้อมูลผ่านแบบสอบถามเกี่ยวกับการนำผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนี้ไปทดลองใช้ในพื้นที่ร้อยละเท่าไหร่ของพื้นที่ทั้งหมดที่เป็นเจ้าของ

4.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับจากผู้ตอบแบบสอบถามในการเก็บข้อมูลช่วงที่สอง

เมื่อนำข้อมูลจากแต่ละคำถามในแบบสอบถามชุดนี้มาพิจารณาร่วมกัน พบความน่าสนใจเกี่ยวกับคุณสมบัติและลักษณะการใช้งานผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยวที่เหมาะสมเป็นที่ต้องการของเกษตรกร ดังนี้

1) พิจารณาข้อมูลระดับของผลกระทบจากปัญหาดินเปรี้ยว (ข้อ 6 ในหัวข้อ 4.2.1) ร่วมกับข้อมูลความสนใจในผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนี้ (ข้อ 1 ในหัวข้อ 4.2.2) พบแนวโน้มว่าโดยส่วนใหญ่เกษตรกรที่ได้รับผลกระทบเรื่องปัญหาดินเปรี้ยวในระดับตั้งแต่น้อยไปจนถึงระดับมากที่สุด จะสนใจผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนี้ตามคุณสมบัติและราคาตามที่ระบุไว้ในแบบสอบถาม รายละเอียดข้อมูลของทั้งสองคำถาม ถูกนำมาแสดงร่วมกันในตารางที่ 27

ระดับผลกระทบเรื่องดินเปรี้ยว	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ไม่สนใจในผลิตภัณฑ์ (คน)	1	0	2	1	8
สนใจในผลิตภัณฑ์ (คน)	4	3	4	3	1

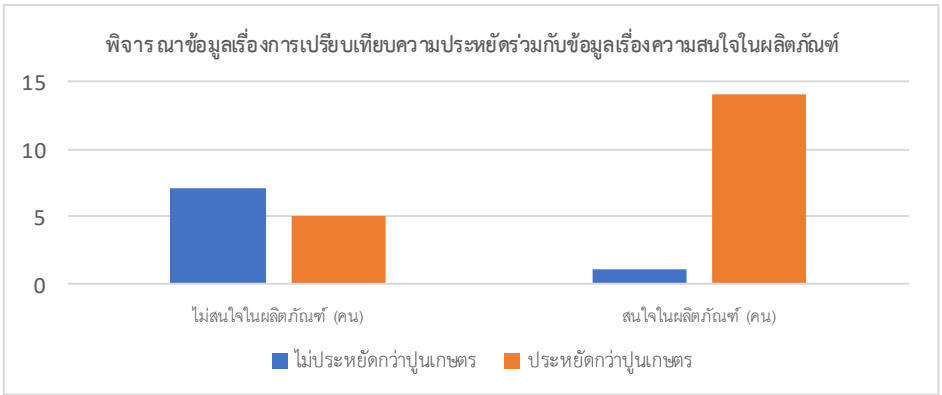


ตารางที่ 27 แสดงการพิจารณาข้อมูลระดับผลกระทบจากดินเปรี้ยวร่วมกับข้อมูลเรื่องความสนใจในผลิตภัณฑ์

2) พิจารณาข้อมูลความสนใจในผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนี้ (ข้อ 1 ในหัวข้อ 4.2.2) ร่วมกับข้อมูลความเห็นเรื่องความประหยัดของผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนี้เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ปูนปรับสภาพดินเปรี้ยวที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน (ข้อ 2 ในหัวข้อ 4.2.2) พบแนวโน้มว่าในกลุ่มของเกษตรกรที่ไม่สนใจผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนี้ตามราคาที่ระบุไว้ในแบบสอบถาม มีจำนวนร้อยละ 39 ที่มีความเห็นว่าผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนี้ประหยัดกว่าวิธีการใช้ปูนปรับสภาพดินเปรี้ยวที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ส่วนกลุ่มเกษตรกรที่สนใจผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนี้ตามราคาที่ระบุไว้ในแบบสอบถาม เกือบทั้งหมดของกลุ่มนี้มีความเห็นว่าผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนี้ประหยัดกว่าวิธีการใช้ปูนปรับสภาพดินเปรี้ยวแบบที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน รายละเอียดข้อมูลของทั้งสองคำถาม ถูกนำมาแสดงร่วมกันในตารางที่ 28

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

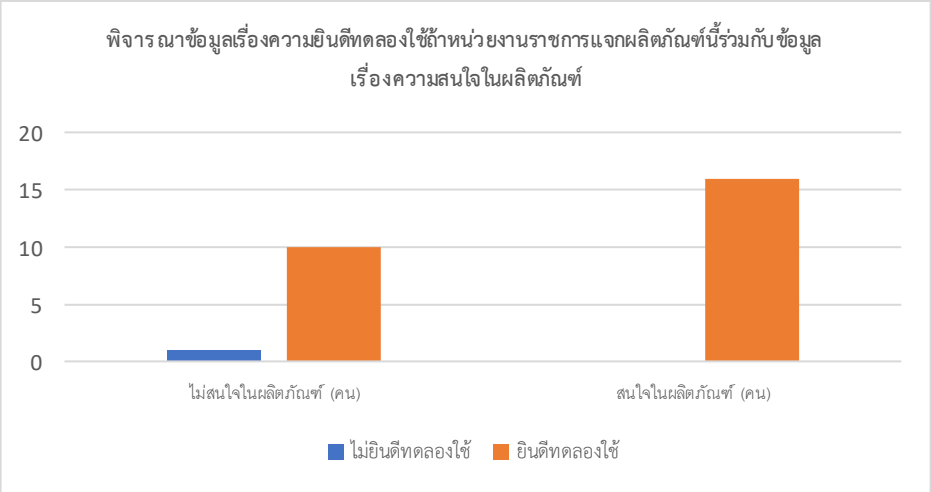
การเปรียบเทียบกับวิธีแก้ดินเปรี้ยวด้วยปูน	ไม่ประหยัดกว่าปูนเกษตร	ประหยัดกว่าปูนเกษตร
ไม่สนใจในผลิตภัณฑ์ (คน)	7	5
สนใจในผลิตภัณฑ์ (คน)	1	14



ตารางที่ 28 แสดงการพิจารณาข้อมูลเรื่องการเปรียบเทียบความประหยัดร่วมกับข้อมูลเรื่องความสนใจในผลิตภัณฑ์

3) พิจารณาข้อมูลความสนใจในผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนี้ (ข้อ 1 ในหัวข้อ 4.2.2) ร่วมกับข้อมูลความเห็นเรื่องความยินดี ถ้าหน่วยราชการดำเนินการแจกผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนี้ให้ทดลองใช้ (ข้อ 3 ในหัวข้อ 4.2.2) พบแนวโน้มว่าในกลุ่มของเกษตรกรที่ไม่สนใจผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนี้ตามคุณสมบัติและตามราคาที่ระบุไว้ในแบบสอบถามนั้น เกือบทั้งหมดแสดงความเห็นว่ายินดีทดลองใช้ (มีเพียง 1 คนที่ให้ความเห็นว่า ไม่ยินดี) ในขณะที่กลุ่มของเกษตรกรที่สนใจผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนี้ตามคุณสมบัติและตามราคาที่ระบุไว้ในแบบสอบถามนั้น ทั้งหมดแสดงความเห็นว่ายินดีทดลองด้วยเช่นกัน รายละเอียดข้อมูลของทั้งสองคำถาม ถูกนำมาแสดงร่วมกันในตารางที่ 29

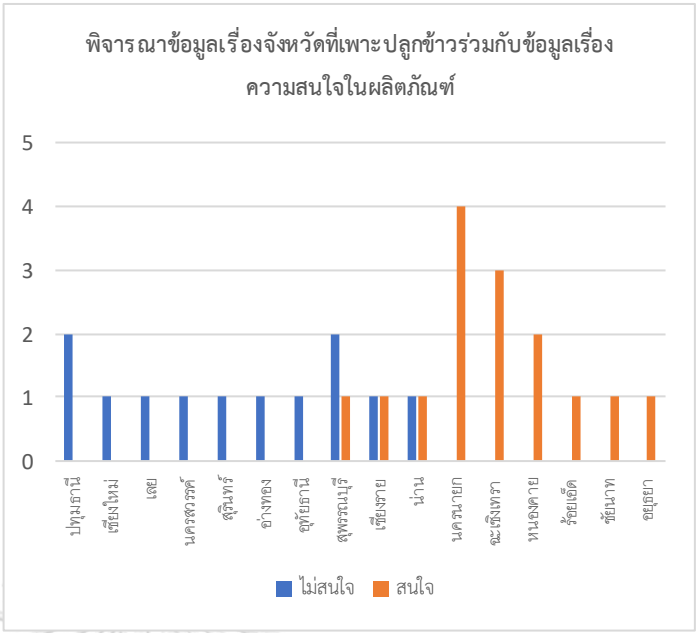
ถ้าหน่วยงานราชการแจกผลิตภัณฑ์นี้ให้ทดลองใช้	ไม่ยินดีทดลองใช้	ยินดีทดลองใช้
ไม่สนใจในผลิตภัณฑ์ (คน)	1	10
สนใจในผลิตภัณฑ์ (คน)	0	16



ตารางที่ 29 แสดงการพิจารณาข้อมูลเรื่องความยินดีทดลองใช้ผลิตภัณฑ์นี้ร่วมกับข้อมูลเรื่องความสนใจในผลิตภัณฑ์

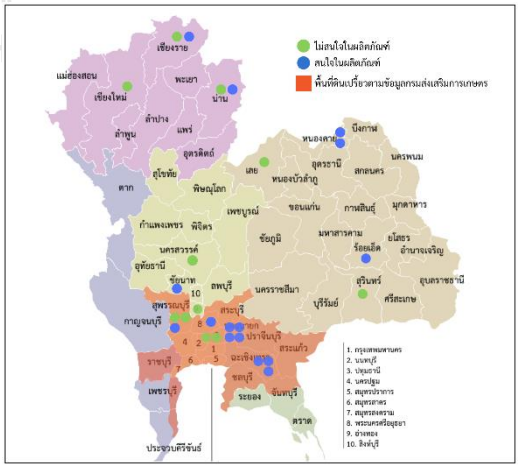
4) พิจารณาข้อมูลความสนใจในผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนี้ (ข้อ 1 ในหัวข้อ 4.2.2) ร่วมกับข้อมูลจังหวัดที่ผู้ให้ข้อมูลแบบสอบถามเพาะปลูกข้าวอยู่ (ข้อ 3 ในหัวข้อ 4.2.1) พบแนวโน้มทางด้าน Geographic ของกลุ่มเกษตรกรที่ไม่สนใจและสนใจในผลิตภัณฑ์นวัตกรรมตามคุณสมบัติและราคาที่ระบุไว้ในแบบสอบถาม รายละเอียดข้อมูลของทั้งสองคำถาม ถูกนำมาแสดงร่วมกันในตารางที่ 30

จังหวัด	ไม่สนใจ (คน)	สนใจ (คน)
ปทุมธานี	2	
เชียงใหม่	1	
เลย	1	
นครสวรรค์	1	
สุรินทร์	1	
อ่างทอง	1	
สุพรรณบุรี	2	1
เชียงราย	1	1
น่าน	1	1
นครนายก		4
ฉะเชิงเทรา		3
หนองคาย		2
ร้อยเอ็ด		1
ชัยนาท		1
อยุธยา		1



ตารางที่ 30 แสดงการพิจารณาข้อมูลเรื่องจังหวัดที่เพาะปลูกข้าวร่วมกับข้อมูลเรื่องความสนใจในผลิตภัณฑ์

ทั้งนี้ เมื่อนำข้อมูลพื้นที่ที่มีปัญหาเรื่องดินเปรี้ยวจากกองเกษตรสัมพันธ์ กรมส่งเสริมการเกษตร (อัญชลี พัดมีเทศ, 2557) มาเปรียบเทียบกับข้อมูลในตารางที่ 30 พบความสัมพันธ์ที่น่าสนใจว่า มีหลายจังหวัดที่ไม่ถูกระบุเป็นพื้นที่ที่มีปัญหาดินเปรี้ยวพบคำตอบ “ไม่สนใจผลิตภัณฑ์” มากกว่า “สนใจผลิตภัณฑ์” (เชียงใหม่, เลย, นครสวรรค์, สุรินทร์) ในขณะเดียวกันมีหลายจังหวัดที่ถูกระบุเป็นพื้นที่ที่มีปัญหาดินเปรี้ยวพบคำตอบ “สนใจผลิตภัณฑ์” มากกว่า “ไม่สนใจผลิตภัณฑ์” (นครนายก, ฉะเชิงเทรา, ชัยนาท, อยุธยา) ดังแสดงรายละเอียดในรูปภาพที่ 13



ภาพที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ตอบแบบสอบถามในจังหวัดต่างๆ ที่มีความสนใจ/ไม่สนใจในผลิตภัณฑ์ร่วมกับพื้นที่ดินเปรี้ยวตามข้อมูลกรมส่งเสริมการเกษตร

บทที่ 5
การประเมินทางเทคโนโลยี (Technology Assessment)

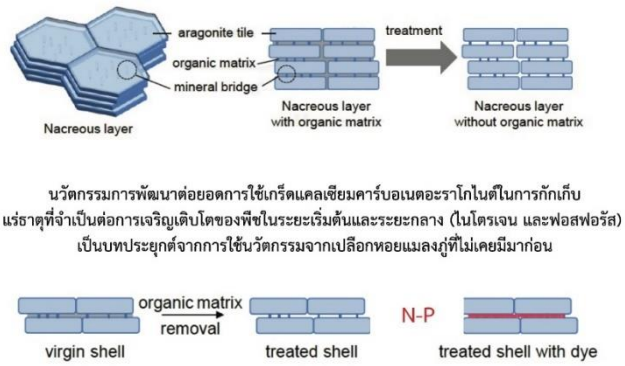
เทคโนโลยีการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ที่เป็นเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตขนาดนาโนเมตรและไมโครเมตรให้สามารถกักเก็บสารที่จะเป็นแร่ธาตุไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (P) ได้ จัดเป็นการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ (Developing technology) เพื่อทำการศึกษาค้นคว้าการนำเปลือกหอยแมลงภู่เหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ ทำให้ขยะเปลือกหอยมีมูลค่าทางเศรษฐกิจ (Waste-to-Value) และเป็นการกำจัดขยะด้วยวิธีที่มีประสิทธิภาพ (Waste-to-Zero) โดยใช้เทคนิคทางเคมีอย่างง่ายที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

5.1 การประเมินด้านปฐมภูมิ (Primary evaluation)

โดยพิจารณาจากการประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคโนโลยี (Technology feasibility) และโอกาสทางการตลาด (Market opportunity) ดังนี้

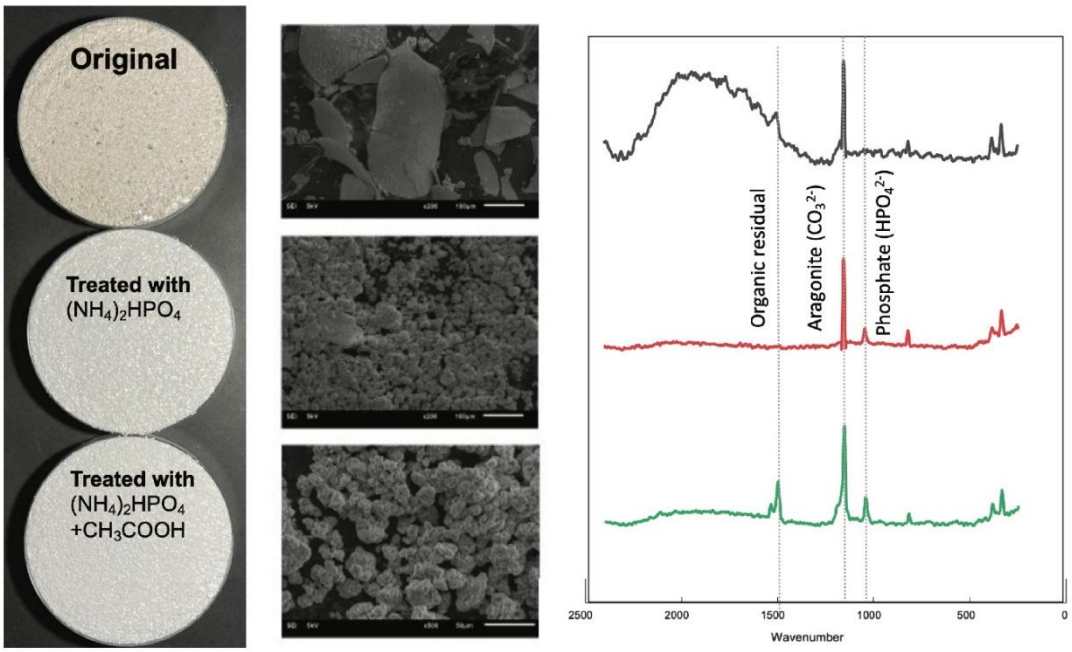
(1) การประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคโนโลยี (Technology feasibility)

เทคโนโลยีกระบวนการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ที่เป็นเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตขนาดนาโนเมตรและไมโครเมตรให้สามารถกักเก็บสารที่จะเป็นแร่ธาตุไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (P) ให้กับพืชได้นั้น เป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการประยุกต์มพัฒนาจากเทคโนโลยีการสกัดเปลือกหอยแมลงภู่ให้อยู่ในรูปแบบของแคลเซียมคาร์บอเนตอะราโกไนต์ที่มีลักษณะเป็นชั้น ๆ โดยจำแนกและแยกขนาดของเกล็ดได้ เทคโนโลยีที่พัฒนาใหม่นี้ทำให้ช่องว่างแต่ละชั้นสามารถบรรจุแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช อีกทั้งขนาดอนุภาคเล็กและพื้นที่ผิวมากจึงสามารถขนส่งได้ง่ายและใช้ในปริมาณที่น้อยกว่า (ต่อไร่) เมื่อเทียบกับสารปรับปรุงดินชนิดอื่น นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นการปรับปรุงดินเปรี้ยวและให้แร่ธาตุกับดินในขั้นตอนเดียวโดยที่ไม่ต้องมีการล้างน้ำออก เพราะมีการควบคุมปริมาณแร่ธาตุที่ปล่อยออกมาและรักษาสภาพค่าพีเอช pH (Buffer) ให้เหมาะสมกับดิน



ภาพที่ 14 แสดงช่องว่างระหว่างชั้นอะราโกไนต์ที่สามารถกักเก็บแร่ธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส

นอกจากนั้น ข้อมูลที่ได้เพิ่มเติมจากผลการทดลองทำให้ประเมินว่าเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาประยุกต์มานี้มีความเป็นไปได้สูง โดยดูจากรูปภาพที่ 14



รูปแสดงลักษณะทางกายภาพ รูปถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน และสัญญาณรามานของเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตเริ่มต้นและเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตหลังจากการปรับปรุงพื้นผิวด้วยสารที่เป็นแร่ธาตุของพืช

ภาพที่ 15 แสดงข้อมูลผลการทดลองการปรับปรุงผิวด้วยสารที่เป็นแร่ธาตุของพืช

(2) โอกาสทางการตลาด (Market opportunity)

ตลาดผลิตภัณฑ์การเพาะปลูกเกษตรกรรมในประเทศไทยเป็นตลาดที่มีขนาดใหญ่ มีปริมาณการซื้อซ้ำสูงในทุกปี และถึงแม้ว่าข้อกำหนดกฎหมายเกี่ยวกับการผลิตและการจัดจำหน่ายจะเข้มงวด แต่โอกาสทางการตลาดนั้นยังคงเปิดอยู่เนื่องจากมีเกษตรกรจำนวนมากที่พร้อมจะทดลองใช้สินค้าผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ หากได้รับคำแนะนำจากบุคคลที่พวกเขาเชื่อถือและได้ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์นั้นแล้วเห็นผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพจริงด้วยราคาที่พวกเขาสามารถจับต้องได้ นอกจากนั้น ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ยังมีโอกาสเติบโตสูงในประเทศเพื่อนบ้านกลุ่มอาเซียนในเขตภูมิภาคลุ่มน้ำโขง หรือ CLMV (กัมพูชา-ลาว-เมียนมาร์-เวียดนาม) ที่มีภูมิอากาศ ลักษณะการเพาะปลูก และรายได้หลักของประเทศมาจากผลผลิตทางการเกษตรคล้ายคลึงกับประเทศไทยอีกด้วย

การแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่เป็นกระบวนการทางเคมีกรีนโปรดักส์ผลิตจากวัตถุดิบธรรมชาติที่มีความปลอดภัยสูง กระบวนการผลิตเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นวัตถุดิบที่สอดคล้องกับนโยบาย BCG (Bio-Circular-Green Economy) ซึ่งเป็นวาระแห่งชาติ เป็นแนวทางเศรษฐกิจที่ยังคงเป็นเทรนด์สำคัญและเป็นเมกะเทรนด์ของโลกอีกด้วย จึงมีโอกาสเกิดรูปแบบธุรกิจทั้งแบบธุรกิจกับรัฐ

(Business to Government: B2G) และแบบธุรกิจกับธุรกิจ (Business to Business: B2B) กับทั้งภาครัฐและเอกชนที่ให้ความสำคัญกับผลิตภัณฑ์การผลิตทางการเกษตรที่สามารถช่วยเหลือสิ่งแวดล้อม ลดการระเบิดภูเขาทำเหมืองหินปูน และลดมลภาวะจากขยะเปลือกหอยให้กับชุมชนได้ ทำให้หน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ หรือองค์กรบริษัทต่างๆ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ร่วมกับนโยบายของตัวเองเกิดเป็นเศรษฐกิจมุ่งเน้นการลดผลกระทบต่อโลกในด้านสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

ในอนาคตข้างหน้า เทคโนโลยีนี้ยังสามารถพัฒนาต่อเนื่องไปเพื่อใช้กับผลิตภัณฑ์เกษตรกรรมเพาะปลูกเลี้ยงสัตว์ได้อีกด้วย เช่น พืชสวน พืชไร่ เลี้ยงกุ้ง เป็นต้น ทั้งหมดนี้เป็นตลาดที่มีขนาดใหญ่ไม่น้อยไปกว่าตลาดการเพาะปลูกข้าวด้วยเช่นกัน

5.2 การประเมินเทคโนโลยีขั้นทุติยภูมิ (Secondary evaluation)

เทคโนโลยีกระบวนการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ที่เป็นเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตให้สามารถกักเก็บสารที่จะเป็นแร่ธาตุไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (P) ได้นั้น สร้างผลกระทบต่อสังคม (Technology impacts on society) และสิ่งแวดล้อม (Technology impacts on environment) ในหลายมิติและหลายด้าน ดังนี้

(1) ส่งผลในทางบวกต่อกลุ่มคนผู้มีรายได้น้อย ที่รับจ้างแกะเนื้อหอย แมลงภู่ให้กับอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารทะเล หรือชาวบ้านที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง ทำให้ได้รับโอกาสทางเศรษฐกิจ มีรายได้เพิ่มขึ้นเมื่อมีผู้ประกอบการเข้าไปรับซื้อเปลือกหอยแมลงภู่ในรูปแบบต่างๆ อย่างสม่ำเสมอ ผลกระทบจากเทคโนโลยีนี้จะช่วยส่งเสริมให้ชาวบ้านสามารถเก็บเปลือกหอยแมลงภู่เหลือทิ้งมาขายสร้างรายได้นำไปสู่คุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นและยั่งยืน

(2) ส่งผลในทางบวกต่อชุมชน สังคม และสิ่งแวดล้อมของชุมชน ทำให้ขยะเปลือกหอยแมลงภู่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ (Waste-to-Value) และเป็นการกำจัดขยะเปลือกหอยด้วยเทคโนโลยีสีเขียว ปลอดภัยเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ทัศนวิสัยของพื้นที่เดิมที่เป็นพื้นที่ทิ้งขยะจะเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น มีสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจอื่นๆเพิ่มขึ้น หรือดึงดูดให้เกิดการไหลเวียนของระบบเศรษกิจในชุมชนระหว่างกันอย่างเป็นระบบ เช่น ด้านการท่องเที่ยวชุมชนซึ่งเชื่อมโยงกับวิถีชีวิตและวัฒนธรรม โฮมสเตย์ ที่พัก ร้านอาหาร ร้านนวดสปา ศูนย์ดูแลสุขภาพ (Wellness center) เป็นต้น เพิ่มศักยภาพในการใช้ประโยชน์พื้นที่ให้กับชุมชนสังคมท้องถิ่น นำไปสู่การกระจายรายได้เพื่อสร้างความยั่งยืนให้กับชุมชน ทำให้ชุมชนสังคมเข้มแข็งมากยิ่งขึ้น

(3) ส่งผลในทางบวกต่อเกษตรกรผู้เพาะปลูก ช่วยให้การทำเกษตรกรรมเป็นเรื่องที่สะดวกขึ้น ลดปัญหาค่าใช้จ่าย ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานภาคการเกษตร ช่วยให้เกษตรกรรับมือกับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การเตรียมดินให้พร้อมก่อนการมาถึงของฤดูฝนหรือแหล่งน้ำจากคลองชลประทานได้ดีขึ้น ผลกระทบจากเทคโนโลยีนี้จะช่วยส่งเสริมให้อาชีพเกษตรกรเป็นอาชีพที่เข้มแข็งขึ้น มีความน่าดึงดูดในสายตาของคนรุ่นใหม่มากขึ้น

(4) ส่งผลในทางบวกต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากปูนแก้ดินเปรี้ยวที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันได้มาจากการระเบิดภูเขาทำเหมืองขุดหินปูนเพื่อนำมาบดเกิดฝุ่นมลพิษได้ เป็นการทำลายทรัพยากรธรรมชาติและอาจรวมไปถึงการทำลายป่าไม้และสัตว์ป่าชนิดอื่นๆ ด้วยเช่นกัน ดังนั้นถ้าสามารถเปลี่ยนจากการใช้ปูนเพื่อการเกษตรแบบเดิมมาเป็นเปลือกหอยแมลงภู่แทนก็จะเป็นการช่วยสิ่งแวดล้อมได้ เป็นผลกระทบจากคุณสมบัติที่มีประสิทธิภาพสูงของเทคโนโลยีนี้

(5) ส่งผลในทางบวกต่อสังคมเศรษฐกิจของประเทศไทย เทคโนโลยีนี้สร้างผลกระทบที่ช่วยทำให้สามารถลดการนำเข้าปุ๋ยเคมีจากต่างประเทศ ช่วยลดการสูญเสียเงินตราออกนอกประเทศ และทำให้การทำเกษตรสามารถลดการพึ่งพาวัสดุจากต่างประเทศที่ต้องใช้เพื่อการเพาะปลูกได้ นับเป็นการสร้างความมั่นคงให้กับเกษตรกรรมของประเทศไทย

5.3 ระดับความพร้อมของเทคโนโลยีสู่อุตสาหกรรม (Technology Readiness Levels : TRL)

สำหรับการนำไปพิจารณาวิเคราะห์ประเมินเพื่อการศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนานวัตกรรมไปสู่เชิงพาณิชย์ จึงทำการประเมินระดับความพร้อมของเทคโนโลยีสู่อุตสาหกรรม (Technology Readiness Levels : TRL) ของเทคโนโลยีการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ให้สามารถกักเก็บสารได้นั้น พบว่ามีระดับ TRL 5 ตามเงื่อนไขการมีองค์ประกอบสำคัญคือ มีการวิเคราะห์การศึกษาทดลองในสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการ และการทดสอบในสภาวะเลียนแบบใกล้เคียงสภาวะจริง (Key elements demonstrated in relevant environments) แล้วได้ผลตามที่คาดหวัง ส่วนใหญ่ที่ระดับนี้ยังไม่ใช่ต้นแบบภาคสนาม สิ่งที่ได้คือองค์ประกอบสำคัญของต้นแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ผ่านการทดสอบ หลักฐานคือวิธีการทดสอบที่เชื่อถือได้ ทำซ้ำได้ และสอดคล้องความต้องการที่จะประยุกต์ใช้งานของกลุ่มเป้าหมาย

5.4 การนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ (Technology Exploitation)

Exploitation Approach

สำหรับการประเมินแนวทางในการนำเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ได้มีการพิจารณาโดยตั้งปัจจัยเงื่อนไข (Criteria) จำนวน 5 ข้อพร้อมกับการให้น้ำหนัก (Weight) สำหรับการ Sell เทคโนโลยี, การ Licensing เทคโนโลยี, การทำ Joint Venture และการ Spin-Offs ไว้ดังนี้

- **สิทธิในการครอบครองและต่อยอดเทคโนโลยี : *Weight 5***

  เนื่องจากพิจารณาว่า Intellectual Property (IP) ของนาโนเทคโนโลยีการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ให้เกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตสามารถกักเก็บแร่ธาตุได้นี้ สามารถสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันให้กับผลิตภัณฑ์ได้

- **ผลตอบแทนจากการลงทุน : *Weight 4***

  ผลตอบแทนจากการลงทุนจะสามารถทำให้ทีมนักวิจัยค้นคว้าพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ต่อยอดจากเทคโนโลยีนี้ต่อเนื่องไปได้อีกหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นการผลิตปุ๋ยที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ปุ๋ยสั่งตัด, การขยายคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมกับการเพาะปลูกพืชสวน, การขยายไลน์สินค้าไปสู่การทำปศุสัตว์เลี้ยงสัตว์น้ำ เช่น กุ้ง, การขยายไปสู่ธุรกิจอื่นๆที่ต้องการใช้แคลเซียมคาร์บอเนตเพื่อจุดประสงค์สำคัญในอุตสาหรกรรมของตัวเอง เหล่านี้เป็นต้น

- **กลุ่มลูกค้าสามารถเข้าถึงได้ : *Weight 4***

  เทคโนโลยีควรถูกนำไปใช้งานเป็นประโยชน์กับลูกค้าได้จริง เกิดขึ้นได้จริง สามารถเกิดผลกระทบในทางที่ดีต่อกลุ่มลูกค้าและต่อสังคมด้วยเช่นกัน

- **งบประมาณตั้งต้นในการลงทุน : *Weight 3***

  เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ในกลุ่มธุรกิจที่มีโอกาสเติบโต มีความเฉพาะตัวและขนาดของตลาด (Market Size) มีขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงมีความเป็นได้ที่จะหาแหล่งเงินลงทุนเริ่มต้นจากหลายแห่งได้ถึงแม้จะอยู่ในช่วงสภาวะเศรษฐกิจไม่เติบโต

- **ความเสี่ยงในการลงทุน : *Weight 3***

  แม้เป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งที่ควรถูกนำมาพิจารณา แต่การประเมินความเสี่ยงไว้ล่วงหน้าแล้วเตรียมแผนรับมือไว้อย่างดี ก็จะช่วยลดความกังวลในเรื่องนี้ลงไปได้

Criteria	Weight	Sell		Licensing		Joint Venture		Spin-Offs	
		Rating	Score	Rating	Score	Rating	Score	Rating	Score
สิทธิในการครอบครองและต่อยอดเทคโนโลยี	5	1	5	4	20	3	15	5	25
ผลตอบแทนจากการลงทุน	4	1	4	3	12	4	16	5	20
กลุ่มลูกค้าสามารถเข้าถึงได้	4	3	12	3	12	4	16	5	20
งบประมาณในการลงทุน (เลข 1 คือใช้เงินลงทุนมากที่สุด)	3	5	15	4	12	3	9	1	3
ความเสี่ยงในการลงทุน (เลข 1 คือความเสี่ยงมากที่สุด)	3	5	15	4	12	3	9	1	3
			51		68		65		71

ตารางที่ 31 แสดง Decision Matrix สำหรับ Exploitation Approach ของเทคโนโลยีการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ให้เป็นเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตที่สามารถกักเก็บแร่ธาตุได้

คะแนนผลลัพธ์ในตารางที่ 31 ที่ได้จากการทำ Decision Matrix สำหรับ Exploitation Approach ของเทคโนโลยีการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ให้เป็นเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตที่สามารถกักเก็บแร่ธาตุ คือ วิธีการ Spin-Offs ซึ่งได้คะแนนรวมสูงสุด 71 คะแนน โดยเมื่อพิจารณาลงไปในรายละเอียดของแต่ละ Criteria จะพบว่าคะแนนของวิธีการ Licensing เกาะกลุ่มกันอยู่ในระดับกลางค่อนไปทางสูง แต่สำหรับวิธีการ Spin-Offs นั้น คะแนนจะสูงสุดหรือไม่ก็ต่ำสุดในแต่ละ Criteria เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆ

5.5 Potential Types of Strategy

ผู้วิจัยประเมินว่า Type of Strategy สำหรับนาโนเทคโนโลยีการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ให้เกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตสามารถกักเก็บแร่ธาตุได้นั้น ควรเป็น Market for Products (MfP) สร้างเป็นผลิตภัณฑ์แบรนด์สินค้าใหม่เข้าสู่ตลาด เนื่องจากกระบวนการผลิตให้ได้มาตรฐานนั้นไม่ยุ่งยากหากมีความรู้ความชำนาญในเทคโนโลยีนี้เป็นอย่างดี อีกทั้งเรื่องของการจดสิทธิบัตร และธุรกิจมีโอกาสเติบโตได้ในตลาดสินค้าวัสดุเพื่อการเกษตรที่มี Market Size ขนาดใหญ่และมีช่องว่างให้กับผลิตภัณฑ์ที่เป็นนวัตกรรมใหม่ๆ ทำให้เกิดสินค้าหมวดหมู่ใหม่ขึ้นมาได้

5.6 Screening Ranking

ผู้วิจัยประเมินว่า นาโนเทคโนโลยีการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ให้เกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตสามารถกักเก็บแร่ธาตุได้นี้อยู่ในระดับ Medium Low (ML) ด้วยเหตุผลที่ว่าถึงแม้เป็นเทคโนโลยีที่ดี พิจารณาตามข้อมูลที่เก็บได้จากแบบสอบถามและการวิเคราะห์ประเมินด้วยเครื่องมือต่างๆ แล้วพบว่ามีความเป็นไปได้ในตลาดปัจจุบัน แต่เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่ยังอยู่ในระดับความพร้อมขั้น TRL5 ที่รอการพิสูจน์ความเป็นไปในการผลิตปริมาณจำนวนมากระดับอุตสาหกรรม จึงยังไม่ควรได้รับ Screening Ranking ในระดับสูงสุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 6
การประเมินความเป็นไปได้ของผลิตภัณฑ์ในเชิงธุรกิจ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพิจารณาวิเคราะห์โดยเริ่มต้นจากปัจจัยสภาพแวดล้อมต่างๆ ภายนอก ไปสู่ปัจจัยสภาพแวดล้อมต่างๆ ภายใน ดังต่อไปนี้

6.1 การวิเคราะห์สภาวะตลาดและแนวโน้มตลาด (Market Analysis)

ตลาดสินค้าเคมีภัณฑ์เพื่อเกษตรกรรมการเพาะปลูกเป็นตลาดที่มีมูลค่าสูงมาก มีอัตราการเติบโตโดยรวมต่อเนื่อง ประกอบกับการขยายพื้นที่เพาะปลูกพืชเนื่องจากปัญหาขาดแคลนอาหารของโลกและการดำเนินนโยบายความมั่นคงทางอาหาร (Food Security) ของหลายๆ ประเทศ อีกทั้งความตื่นตัวในการหันมาบริโภคพืชอาหารและพืชพลังงานทดแทน โดยตลาดสินค้าเคมีภัณฑ์เพื่อการ เกษตรแบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลักๆ ได้แก่ 1) สินค้าปรับสภาพดินให้พร้อมก่อนการเพาะปลูก 2) สินค้าเติมแร่ธาตุลงในดิน 3) สินค้ากำจัดศัตรูพืช แมลง วัชพืช

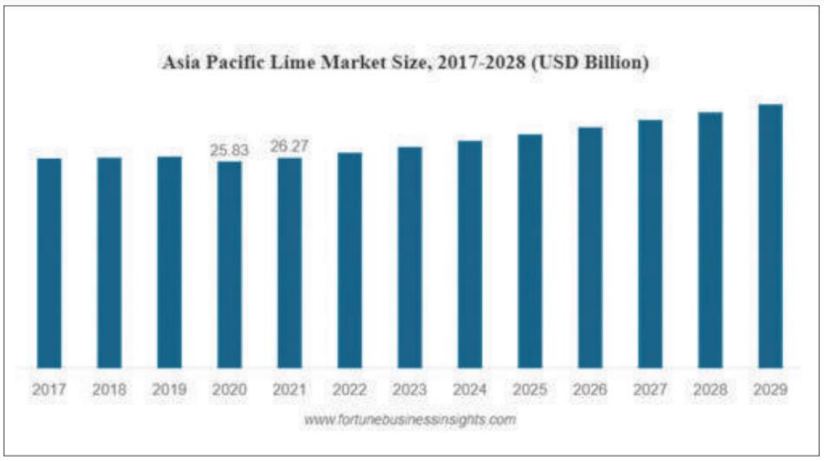
ปูนขาว เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากหินปูน ปัจจุบันทั้งโลกมีการใช้ปูนขาวปีละ 350 ล้านตัน โดยนอกจากการนำไปใช้ในด้านเกษตรกรรมแล้ว ยังถูกนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมด้านต่างๆ อย่างกว้างขวาง อาทิเช่น ในอุตสาหกรรมน้ำตาล อุตสาหกรรมกระดาษ อุตสาหกรรมเหมืองแร่และโลหกรรม รวมถึงด้านสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการบำบัดน้ำเสีย โดยในปี พ.ศ. 2563 ประเทศไทยมีผู้ผลิตปูนขาวรายใหญ่อยู่ 9 ราย โดยโรงงานตั้งอยู่ในพื้นที่สระบุรี ลพบุรี นครราชสีมา และระยอง มูลค่าตลาดโดยรวม 3,807 ล้านบาท (สุรพล อุดมพรวิรัตน์, 2565) ทั้งนี้ผู้ผลิตแต่ละรายมีส่วนแบ่งการตลาดตามรายละเอียดในรูปภาพที่ 15

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รายชื่อผู้ประกอบอุตสาหกรรมปูนขาวรายใหญ่ในประเทศไทย					
ลำดับ	ชื่อผู้ประกอบการ[1]	จำนวนโรงงาน[1]	ที่ตั้งโรงงาน[1]	ทุนชำระแล้ว[2] (ล้านบาท)	รายได้หลัก[2] (ล้านบาท)
1	บมจ. เคมีแมน	3	สระบุรี (ปูนขาว 2 แห่ง), ระยอง (ไฮเดรต 1 แห่ง)	960	1,730.85
2	บมจ. สุธากัญจน์	3	ลพบุรี 1 โรง สระบุรี 2 โรง	300	947.12
3	บจก. ไลม์มาสเตอร์	1	สระบุรี	140	249.59
4	บจก. เอกอุทัย	1	นครราชสีมา 1 โรง	173	247.85
5	บจก. กรุงเทพ ซีเอไอ	2	สระบุรี	100	221.13
6	บจก. ยูไนเต็ด ปูนขาว	1	นครราชสีมา	100	185.14
7	บจก. สยามผลิตภัณฑ์ปูนขาว	1	สระบุรี	27.88	103.74
8	บจก. สยาม พี.พี. อินเตอร์เนชั่นแนล	1	สระบุรี	20	95.32
9	บจก. เอส. เอ. แคลเซี่ยม	1	นครราชสีมา	5	26.32
หมายเหตุ	[1]กรมโรงงานอุตสาหกรรม ณ วันที่ 1 ตุลาคม 2564				
	[2]ข้อมูลงบการเงินของปี 2563 จากการสำรวจข้อมูลการเงินจากการพัฒนาธุรกิจ กระทรวงพาณิชย์ ณ วันที่ 4 ตุลาคม 2564				

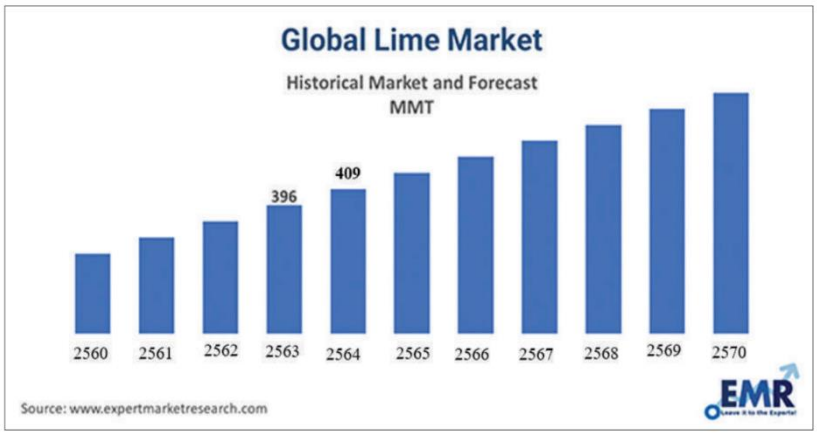
ภาพที่ 16 แสดงรายชื่อผู้ประกอบอุตสาหกรรมปูนขาวรายใหญ่ในประเทศไทย

ตลาดปูนขาวในภูมิภาคเอเชีย-แปซิฟิก เป็นภูมิภาคที่มี การเติบโตของตลาดปูนขาวอย่างก้าวกระโดด และยังคงจะมีอัตราการเติบโตอย่างต่อเนื่องในระยะเวลาต่อจากนี้ ทั้งนี้เป็นผลอันเนื่องมาจากการเติบโตของอุตสาหกรรมก่อสร้างในภูมิภาคนี้ โดยเฉพาะในประเทศจีนและอินเดีย ส่งผลต่อความต้องการใช้ไฮเดรตไลม์ (Hydrate Lime) ที่สูงขึ้น นอกจากนี้การเติบโตของอุตสาหกรรมถลุงเหล็กเพื่อตอบสนองความต้องการใช้เหล็กในการก่อสร้าง ส่งผลต่อความต้องการใช้ปูนขาวในอุตสาหกรรมนี้ เช่นกัน การเพิ่มการลงทุนทั้งจากรัฐบาลและเอกชนในประเทศ ตลาดปูนขาวในภูมิภาคเอเชีย-แปซิฟิก เป็นภูมิภาคที่มีการเติบโตของตลาดปูนขาวอย่างก้าวกระโดด และยังคงจะมีอัตราการเติบโตอย่างต่อเนื่องในระยะเวลาต่อจากนี้ ทั้งนี้เป็นผลอันเนื่องมาจากการเติบโตของอุตสาหกรรมก่อสร้างในภูมิภาคนี้ โดยเฉพาะในประเทศจีนและอินเดีย ส่งผลต่อความต้องการใช้ไฮเดรตไลม์ (Hydrate Lime) ที่สูงขึ้น นอกจากนี้การเติบโตของอุตสาหกรรมถลุงเหล็กเพื่อตอบสนองความต้องการใช้เหล็กในการก่อสร้าง ส่งผลต่อความต้องการใช้ปูนขาวในอุตสาหกรรมนี้ เช่นกัน การเพิ่มการลงทุนทั้งจากรัฐบาลและเอกชนในประเทศจีนที่เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลเป็นลูกโซ่ไปถึงความต้องการใช้ทรัพยากรแร่และผลิตภัณฑ์ในภูมิภาคนี้ ส่งผลให้มีความต้องการใช้ปูนขาวมากขึ้นในอุตสาหกรรมเหล่านี้ด้วย ประเทศจีนเป็นผู้ผลิตปูนขาวรายใหญ่ในภูมิภาคนี้ ในขณะเดียวกันก็เป็นผู้ใช้ปูนขาวรายใหญ่ที่สุดในภูมิภาคนี้เช่นกัน



ภาพที่ 17 แสดงแนวโน้มการเติบโตของตลาดปูนขาวในภูมิภาคเอเชีย-แปซิฟิก ระหว่างปี พ.ศ. 2560-2572

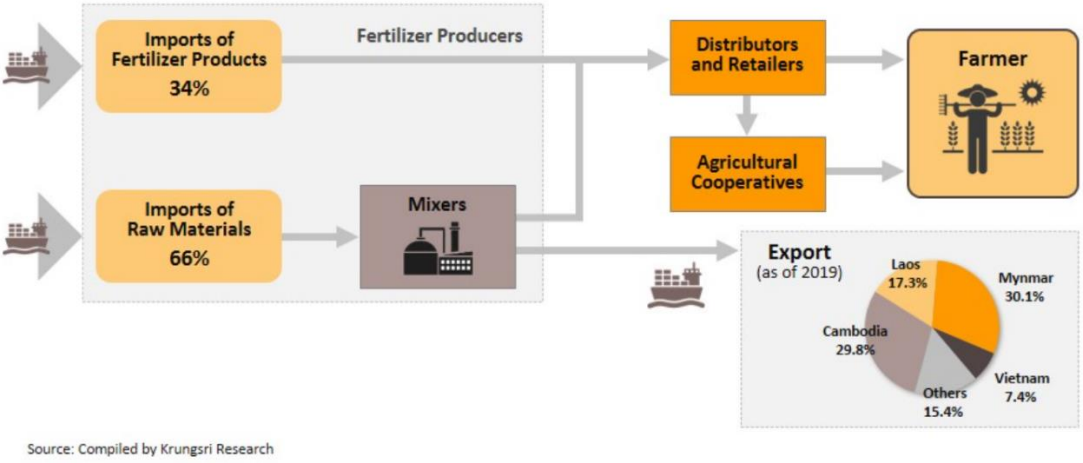
ในปี พ.ศ. 2564 ตลาดปูนขาวโลกมีมูลค่าสูงถึง 40,940 ล้านเหรียญสหรัฐเอเมริกา หรือประมาณ 1.40 ล้านล้านบาท และถูกคาดการณ์ว่าจะเติบโตเป็น 40,940 ล้านเหรียญสหรัฐอเมริกาในปี พ.ศ. 2565 และ 49,170 ล้านเหรียญสหรัฐอเมริกาในปี พ.ศ. 2572 ซึ่งอัตราการเติบโตเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณร้อยละ 2.7 อย่างไรก็ดีผลจากการระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 ได้ส่งผลให้ตลาดปูนขาวโลกหดตัวลงประมาณร้อยละ 2



ภาพที่ 18 แสดงแนวโน้มการเติบโตของตลาดปูนขาวโลก ระหว่างปี พ.ศ. 2560-2570

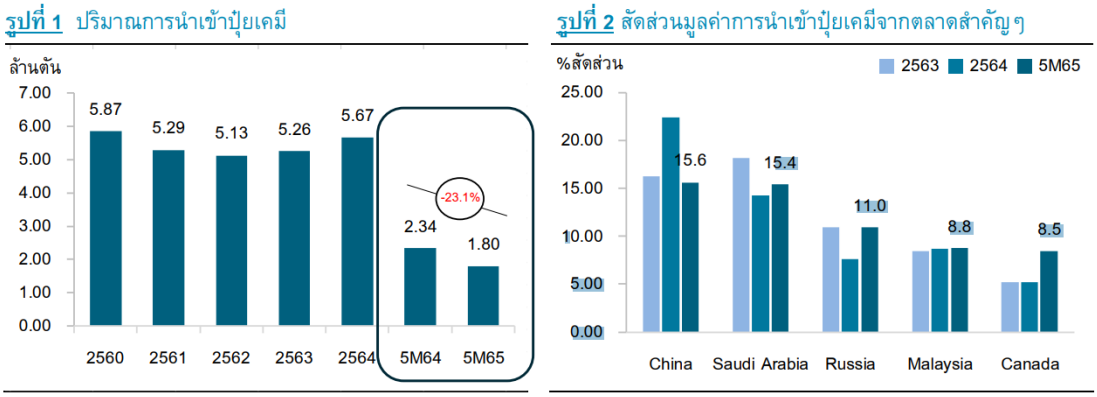
ในปี พ.ศ. 2563-2565 อุตสาหกรรมปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มเติบโตอย่างค่อยเป็นค่อยไป คาดว่าความต้องการใช้จะเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 1 - 2% ต่อปี โดยมีปัจจัยหนุนจากการขยายพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจหลักบางประเภท เช่น ข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และมันสำปะหลัง ซึ่งใช้ปุ๋ยเคมีรวมกันราว 60% ของปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีทั้งหมด (นรินทร์ ตันไพบูลย์, 2563) อย่างไรก็ตาม ผลประกอบการของอุตสาหกรรมอาจถูกกระทบจากปัจจัยหลายด้าน เช่น สภาพอากาศที่มีความไม่แน่นอน ต้นทุนวัตถุดิบแม่ปุ๋ยที่ขึ้นกับราคาปุ๋ยเคมีในตลาดโลก ตลอดจนต้นทุนการป้องกันความเสี่ยงจากค่าเงินที่ผันผวน ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมปุ๋ยเคมีจึงมีแนวโน้มขยายช่องทางการตลาดใหม่เพื่อเพิ่มรายได้และเสริมความยั่งยืนทางธุรกิจ เช่น การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ (เช่น ปุ๋ยสั่งตัด) และการขยายตลาดส่งออกในประเทศเพื่อนบ้าน ขณะที่ปัจจัยท้าทายยังมาจากการปลูกพืชในระบบเกษตรอินทรีย์และการใช้ปุ๋ยชีวภาพที่ได้รับความนิยมมากขึ้นเป็นลำดับ

ปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญของการเพาะปลูกพืชเกษตรไทย แต่ประเทศไทยไม่สามารถผลิตวัตถุดิบตั้งต้นหรือแม่ปุ๋ยได้ ทำให้ไทยพึ่งพาการนำเข้าปุ๋ยจากต่างประเทศเกือบ 100% (แม่ปุ๋ยหลักๆ ที่มีการนำเข้าประกอบด้วย ปุ๋ยไนโตรเจน (N) สัดส่วน 48.6% ปุ๋ยโพแทสเซียม (K) สัดส่วน 17.3% และปุ๋ยฟอสฟอรัส (P) สัดส่วน 0.1%) ทั้งนี้ นรินทร์ ตันไพบูลย์ จากวิจัยกรุงศรี (นรินทร์ ตันไพบูลย์, 2563) ได้นำเสนอข้อมูลดังแสดงในรูปภาพที่ 36 สอดคล้องกับ จิราพร เรืองทวีศิลป จากวิจัยธุรกิจธนาคารแลนด์แอนด์เฮ้าส์ (จิราพร เรืองทวีศิลป์, 2565) ได้นำเสนอข้อมูลธุรกิจปุ๋ยเคมีไว้ว่า การนำเข้าปุ๋ยเคมีของไทยนั้นราว 2 ใน 3 พบว่าเป็นการนำเข้าแม่ปุ๋ย และอีก 1 ใน 3 เป็นการนำเข้าปุ๋ยเคมีที่ผสมแล้ว ซึ่งในระยะ 5 ปีที่ผ่านมาไทยมีการนำเข้าปุ๋ยเคมีเฉลี่ยมากถึงกว่าปีละ 5 ล้านตัน หรือคิดเป็นมูลค่าราว 1,800 ล้านเหรียญสหรัฐฯ



ภาพที่ 19 แสดง Value Chain ของอุตสาหกรรมปุ๋ยเคมีในประเทศไทย (นรินทร์ ตันไพบูลย์, 2563)

ด้านการนำเข้าปุ๋ยเคมี 5 เดือนแรกของปี พ.ศ. 2565 ประเทศไทยมีการนำเข้าปุ๋ยเคมีแล้วทั้งสิ้น 1.8 ล้านตัน หดตัว 23.1%YoY เป็นผลมาจากราคานำเข้าที่ปรับตัวสูงขึ้นตามราคาวัตถุดิบในตลาดโลก ประกอบกับตลาดนำเข้าปุ๋ยที่สำคัญของไทยมีข้อจำกัดการส่งออก โดยเฉพาะตลาดจีนและรัสเซีย ซึ่งไทยมีสัดส่วนการนำเข้าจาก 2 ประเทศนี้รวมกันกว่า 26% ของมูลค่าการนำเข้าปุ๋ยเคมีทั้งหมด รวมไปถึงการอ่อนค่าของเงินบาทยิ่งส่งผลให้ราคานำเข้าปุ๋ยเคมีปรับตัวสูงขึ้นมาก สะท้อนจากมูลค่าการนำเข้าที่สูงถึง 1,314.97 ล้านเหรียญสหรัฐฯ หรือเพิ่มขึ้น 58.0%YoY



ที่มา : กระทรวงพาณิชย์

ภาพที่ 20 แสดงตัวเลขสำคัญเกี่ยวกับการนำเข้าปุ๋ยเคมีของประเทศไทย

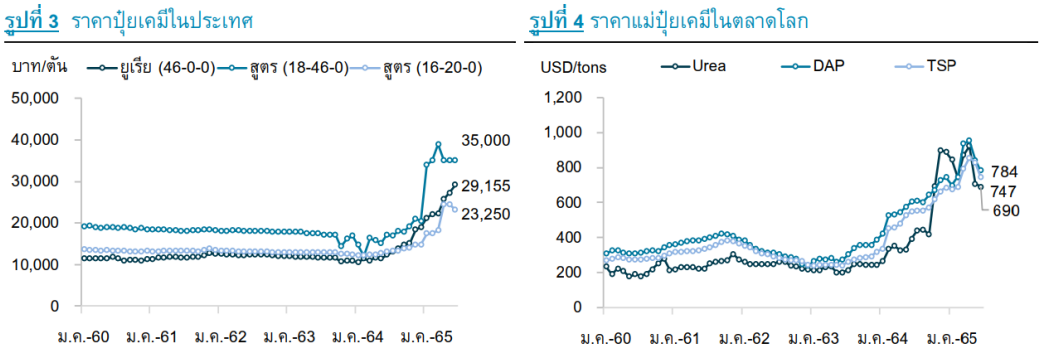
ด้านการส่งออกปุ๋ยเคมีของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2565 (ม.ค.-พ.ค.) พบว่ามีปริมาณส่งออกรวม 2.02 แสนตัน หดตัว 2.7%YoY ผลจากฐานที่สูงในปีก่อน ประกอบกับความต้องการปุ๋ยเคมีที่

ลดลงในตลาดส่งออกหลัก CLMV ตามภาวะเศรษฐกิจชะลอตัว อย่างไรก็ดี ราคาส่งออกที่อยู่ในระดับสูงทำให้มีมูลค่าการส่งออก 120.7 ล้านเหรียญสหรัฐฯ เพิ่มขึ้น 37.1%YoY

สำหรับการผลิตในประเทศนั้น พบว่าผู้ผลิตของไทยส่วนใหญ่จะนำเข้าแม่ปุ๋ยมาจากต่างประเทศ แล้วจากนั้นจึงนำมาผสมตามสูตรและจำหน่ายต่อไปยังผู้ขายรายย่อย ทำให้การผลิตเกือบทั้งหมดเป็นการผลิตเพื่อใช้ในประเทศ โดยในช่วง 5 เดือนแรกนี้พบว่าการผลิตปุ๋ยเคมีและสารประกอบไนโตรเจนยังขยายตัวได้ตามราคาสินค้าเกษตรที่สูงขึ้นและจูงใจให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิต สะท้อนจากดัชนีผลผลิตภาคอุตสาหกรรม (MPI) ที่เฉลี่ยอยู่ระดับ 78.7 เพิ่มขึ้น 4.9%YoY สอดคล้องกับอัตราการใช้กำลังการผลิตที่เฉลี่ยอยู่ระดับ 38.7%

อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาในประเด็นของอัตราการใช้กำลังการผลิตปุ๋ยเคมีจะพบว่าอยู่ในระดับต่ำมาอย่างต่อเนื่องแม้ว่าประเทศไทยจะมีปริมาณนำเข้าแม่ปุ๋ยอยู่ในระดับสูงก็ตาม สะท้อนสาเหตุส่วนหนึ่งจากการมีจำนวนผู้ผลิตอยู่ในอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมาก ซึ่งจากข้อมูลกรมพัฒนาธุรกิจการค้า (ณ 21 ก.ค. 65) พบว่ามีผู้ผลิตมากถึง 1,048 ราย และยังมีการจดทะเบียนจัดตั้งใหม่เพิ่มขึ้นทุกปี ทำให้แนวโน้มการแข่งขันในธุรกิจนี้ยัง รุนแรงมาโดยตลอด

หากพิจารณาราคาปุ๋ยในประเทศช่วง 6 เดือนแรกของปี พ.ศ. 2565 พบว่าส่วนใหญ่ราคาปรับขึ้นไปแล้วกว่าเท่าตัวจากปีก่อน ส่วนหนึ่งภาครัฐได้อนุญาตให้ปรับราคาขายปุ๋ยในประเทศตามต้นทุนที่แท้จริง และอีกส่วนหนึ่งจากผลของค่าเงินบาทที่อ่อนค่าลงทำให้ราคาปุ๋ยในประเทศเพิ่มสูงขึ้นอีก ตัวอย่างเช่น ปุ๋ยยูเรียสูตร (46-0-0) มีระดับราคาขายปลีกท้องถิ่นเฉลี่ยอยู่ที่ 24,595 บาทต่อตัน เพิ่มขึ้น 116%YoY ส่วนแม่ปุ๋ยสูตร (18-46-0) ราคาเฉลี่ยอยู่ที่ 35,500 บาทต่อตัน เพิ่มขึ้น 133.5%YoY และปุ๋ยสูตร (16-20-0) ราคาเฉลี่ยที่ 20,894 บาทต่อตัน เพิ่มขึ้น 7.5%YoY สอดคล้องกับราคาวัตถุดิบในตลาดโลกที่ขยับสูงขึ้นมาตั้งแต่ช่วงปลายปีก่อน โดยเฉพาะปุ๋ยยูเรียปรับขึ้นไปกว่า 138.6%YoY ทั้งนี้ อุปทานในตลาดโลกที่ยังตึงตัวจนทำให้ผู้นำเข้ายังคงกังวลกับปัญหา อุปทานของแม่ปุ๋ยและเร่งนำเข้าเพิ่มขึ้น หนุนให้ราคาแม่ปุ๋ยในตลาดโลกมีแนวโน้มที่จะอยู่ในระดับสูงต่อไปอีก

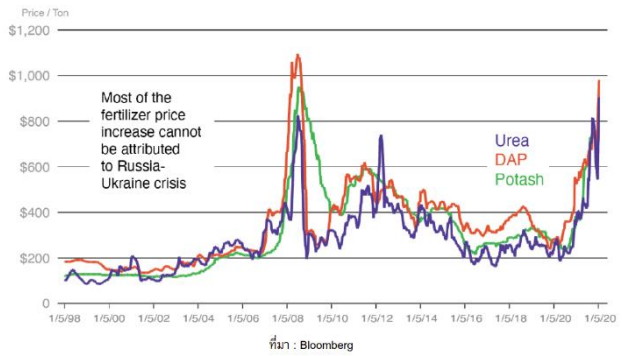


ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, World Bank

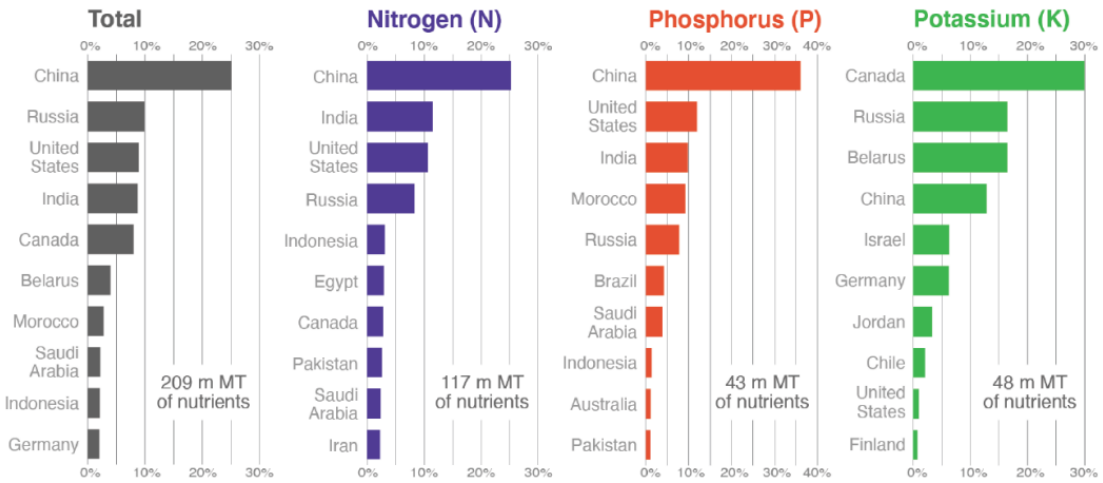
ภาพที่ 21 แสดงข้อมูลราคาปุ๋ยเคมีในประเทศและในตลาดโลก ระหว่างปี 2560-2565

ปี พ.ศ. 2565 ธุรกิจปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มการเติบโตเล็กน้อยจากความต้องการใช้ที่เพิ่มขึ้น โดยมีปัจจัยหนุนจากการขยายพื้นที่เพาะปลูกของพืชเศรษฐกิจสำคัญๆ เกือบทุกประเภท เช่น ข้าว ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์ มันสำปะหลัง ยางพารา และปาล์มน้ำมัน เป็นต้น เนื่องจากสภาพอากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเพาะปลูก และอานิสงส์ของราคาสินค้าเกษตรที่คาดว่าจะอยู่ในระดับสูงจนถึงปี พ.ศ. 2566 ทั้งจากผลของ Pent-Up Demand ความมั่นคงทางอาหาร (Food Security) และผลกระทบจากความขัดแย้งระหว่างรัสเซียและยูเครนที่ยังยืดเยื้อต่อไป มีความเป็นไปได้ที่รัสเซียจะขยายระยะเวลาการจำกัดการส่งออกปุ๋ยออกไปอีก ทำให้อุปทานปุ๋ยในตลาดโลกยังคงมีจำกัด ประกอบกับมาตรการคว่ำบาตรของหลายประเทศที่มีต่อรัสเซียจะทำให้ประเทศผู้นำเข้าปุ๋ยยังคงมีความยากลำบากในการจัดหาอุปทานปุ๋ยและทำให้อุปทานปุ๋ยในตลาดโลกตึงตัว ซึ่งแม้ว่าภาครัฐและผู้ประกอบการไทยจะสามารถบริหารจัดการการนำเข้าปุ๋ยเคมีได้จากแหล่งอื่น เช่น ซาอุดีอาระเบีย แต่มีแนวโน้มต้องเผชิญราคานำเข้าที่สูงและอาจยังต้องไปแย่งชิงกับประเทศอื่นซึ่งมีความต้องการปุ๋ยเคมีเช่นกัน นอกจากนี้ ค่าเงินบาทที่มีแนวโน้มอ่อนค่าเมื่อเทียบกับดอลลาร์สหรัฐ อีกทั้งแนวโน้มราคาพลังงานที่สูงขึ้นและความเสี่ยงจากอุปทานปุ๋ยในตลาดโลกที่ตึงตัวอยู่ ผนวกกับการที่ภาครัฐได้มีการอนุญาตปรับเพิ่มราคาขายปุ๋ยเคมีในประเทศเพื่อให้สะท้อนต้นทุนที่แท้จริงมากขึ้น ล้วนทำให้ภาพของราคาปุ๋ยเคมีจะยังมีแนวโน้มทรงตัวในระดับสูงในช่วงที่เหลือของปี พ.ศ. 2566

อย่างไรก็ตาม จากการที่ต้นทุนนำเข้าปุ๋ยที่ปรับขึ้นค่อนข้างแรง มีแนวโน้มกระทบโดยตรงต่อกำลังซื้อของเกษตรกรและกดดันให้ความต้องการใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตลดลง โดยเฉพาะพืชที่มีสัดส่วนการใช้ปุ๋ยเป็นปัจจัยการผลิตสูง เช่น ปาล์มน้ำมัน, ข้าว, กลุ่มไม้ผล, ยางพารา, อ้อย และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น รวมไปถึงผู้ผลิตและผู้จำหน่ายปุ๋ยเคมีบางรายที่ไม่สามารถปรับตัวรับกับต้นทุนที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีความไม่แน่นอนจากทิศทางค่าเงินบาท รวมถึงการแข่งขันที่รุนแรงจากผู้ประกอบการที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก ขณะที่การปรับขึ้นราคาขายทำได้จำกัดเนื่องจากปุ๋ยเคมีเป็นสินค้าควบคุม จึงอาจยิ่งกดดันให้การทำกำไรของธุรกิจเป็นไปอย่างจำกัด

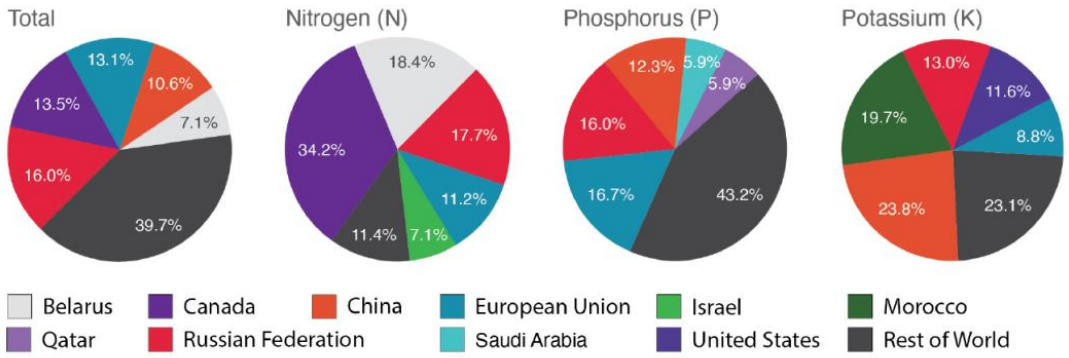


ภาพที่ 22 แสดงราคาปุ๋ยโลก (Monthly Index Prices for Key Nitrogen, Phosphatic, and Potassic Fertilizer) ระหว่างปี ค.ศ. 1998--2022



ที่มา : IFASTAT (2017-2019 average)

ภาพที่ 23 แสดงข้อมูลประเทศที่เป็นผู้ผลิตปุ๋ยรายหลักของโลก



ที่มา : IFASTAT (2017-2019 average)

ภาพที่ 24 แสดงข้อมูลประเทศที่เป็นผู้ส่งออกปุ๋ยรายหลักของโลก

6.2 การวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกด้วย PESTEL Analysis

6.2.1 ปัจจัยทางด้านการเมือง (Political factors)

- เกษตรกรยังเป็นฐานเสียงที่สำคัญของนักการเมืองที่มีผลต่อจำนวนคะแนนเสียง สภาพความเป็นอยู่ของเกษตรกร ความอยู่ดีกินดีหรือความเดือดร้อนทั้งในด้านคุณภาพชีวิต สังคม การศึกษา สาธารณสุข ที่อยู่อาศัย ภัยธรรมชาติ และภาพลักษณ์ต่างๆ ทั้งหมดนี้สามารถถูกนำมาเชื่อมโยงทางการเมืองได้

- นโยบายของพรรคการเมืองต่างๆที่เข้าร่วมจัดตั้งรัฐบาล อาจส่งผลต่อแนวทางการทำงานของข้าราชการในหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร ทั้งทางตรงและทางอ้อมได้
- การแข่งขันระหว่างประเทศของประเทศผู้ส่งออกข้าวที่ต้องการเป็นผู้นำระดับโลกทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณการส่งออกข้าว
- ปัญหาระหว่างประเทศของประเทศอื่นๆ ที่ส่งผลต่อกิจกรรมการเกษตรในประเทศไทย เช่น เหตุการณ์สงครามระหว่างประเทศรัสเซียกับประเทศยูเครน ซึ่งส่งผลกระทบต่อการนำเข้าวัสดุปุ๋ยจากต่างประเทศ เนื่องจากเป็นประเทศที่ผลิตวัสดุปุ๋ยส่งออกมากที่สุดเป็นอันดับต้นๆ ของโลก (หนังสือพิมพ์ฐานเศรษฐกิจ, 2566) (ttb analytics, 2565)

จากการวิเคราะห์ผลกระทบเกี่ยวกับปัจจัยทางด้านการเมือง (Political Factors) ต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว จึงประเมินว่าหัวข้อนี้ทำให้ธุรกิจมีความน่าสนใจในระดับ “ปานกลาง”

6.2.2 เงื่อนไขทางด้านเศรษฐกิจ (Economic conditions)

- สินค้าเกษตรมีต้นทุนต่างๆเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งราคาปุ๋ยเคมีที่ส่วนใหญ่ต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ (หนังสือพิมพ์ฐานเศรษฐกิจ, 2566) และสถานการณ์ต้นทุนราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่ถูกกำหนดโดยกลุ่มประเทศผู้ผลิตน้ำมันรายใหญ่ของโลก
- การขึ้นลงของราคาข้าวทั้งตลาดภายในประเทศและตลาดต่างประเทศ เนื่องจากการดำเนินกลยุทธ์และสภาพการแข่งขันทางการตลาดทั้งจากบริษัทเอกชนและนโยบายของรัฐบาลประเทศต่างๆ
- ผลผลิตจากภาคการเกษตรยังสามารถสร้างรายได้สำคัญให้กับระบบเศรษฐกิจของประเทศได้ หน่วยราชการ องค์กรและบริษัทเอกชนต่างๆในประเทศไทยให้ความสำคัญกับสินค้าส่งออกทางการเกษตรทั้งผลผลิตเบื้องต้นและผลผลิตที่แปรรูป ดังนั้นสภาพการณ์ของธุรกิจเกี่ยวกับวัสดุปรับสภาพดินเพื่อการเพาะปลูกจึงยังคงมีอุปสงค์อยู่มากและมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากมีส่วนสำคัญในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรให้กับประเทศ
- แนวโน้มการปล่อยสินเชื่อโดยธนาคารและสถาบันการเงินต่างๆ มีความเข้มงวดมากขึ้นกว่าเดิม คาดการณ์สินเชื่อในปีนี้ว่าจะเติบโตในกรอบที่จำกัดประมาณ 4.7% (ธนาคารกสิกรไทย, 2566) เมื่อเทียบกับปีก่อนหน้า โดยเติบโตจากสินเชื่อธุรกิจรายใหญ่และกลาง เพราะมีความสามารถในการรับมือวิกฤตได้ดีกว่า อีกทั้งการฟื้นตัวของธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยว สุขภาพ การส่งออก และ ค้าปลีก ก็ยังให้ผลเชิงบวกได้ดีกว่าธุรกิจรายย่อย
- ทิศทางที่เปลี่ยนไปของ VC / Angel และผู้ลงทุนในสตาร์ทอัพ จากเดิมที่เคยยอมให้โอกาสสตาร์ทอัพที่น่าสนใจสามารถ burn เงินทุนได้ แต่ในปัจจุบันนักลงทุนเหล่านั้นเปลี่ยนมุมมองไปค้นหาสตาร์ทอัพที่น่าสนใจและต้องมีผลการดำเนินงานที่ไม่ขาดทุนด้วยเช่นกัน

- ความต้องการอาหารของประชากรโลกมีเพิ่มขึ้นตามแนวคิดเรื่องความมั่นคงทางอาหาร (Food Security) (สันติ ชัยศรีสวัสดิ์สุข, 2565) และจำนวนประชากรโลกที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ธุรกิจเกี่ยวกับผลผลิตทางการเกษตรเติบโตขึ้น ดังนั้นความต้องการใช้วัสดุปรับสภาพดินเพื่อการเพาะปลูกจึงมีแนวโน้มที่จะมีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน
- สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง กระทรวงการคลัง ประมาณการเศรษฐกิจไทยปี 2566 ไว้ว่าจะขยายตัวที่ร้อยละ 3.6 โดยได้รับแรงสนับสนุนจากการบริโภคที่ปรับตัวดีขึ้น ภาคการท่องเที่ยวที่ขยายตัวอย่างต่อเนื่องและอัตราเงินเฟ้อที่ลดลงอย่างไรก็ดี ยังต้องติดตามนโยบายการเงินและปัญหาสถาบันการเงินในประเทศเศรษฐกิจหลักอย่างใกล้ชิด (กองนโยบายเศรษฐกิจมหภาค, 2566)

จากการวิเคราะห์ผลกระทบเกี่ยวกับเงื่อนไขทางด้านเศรษฐกิจ (Economic conditions) ต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมา จึงประเมินว่าหัวข้อนี้ทำให้ธุรกิจมีความน่าสนใจในระดับ “น้อยลง”

6.2.3 แรงกดดันทางด้านสังคมวัฒนธรรม (Sociocultural forces)

- ข้อมูลเกี่ยวกับขนาดของชุมชนเกษตรกร (eukeik .ee, 2566) เมื่อพิจารณาข้อมูลจากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (21 เมษายน 2563) พบว่าประเทศไทยมีเกษตรกรทั้งสิ้น 8,094,954 ครัวเรือน 9,368,245 ราย มีเกษตรกรมากถึง 4,809,026 ครัวเรือน (59.41%) 4,900,875 ราย (52.31%) เป็นเกษตรกรที่หาเลี้ยงชีพด้วยการปลูกพืชเป็นหลัก และพบว่าเป็นการทำเกษตรแบบผสมผสานปลูกพืช-เลี้ยงสัตว์ หรือไร่นาสวนผสมมากกว่า 37% ของเกษตรกรทั้งหมด เพื่อลดความเสี่ยงจากการทำเกษตรเป็นอย่างเดียว และที่ผ่านมาเกษตรกรไทยมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี ข้อมูลจากสำนักงานสถิติแห่งชาติพบว่าในปี 2557 มีเกษตรกรไทย 6,047,824 ครัวเรือน เพิ่มเป็น 7,271,759 ครัวเรือนในปี 2561 ทั้งนี้ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นภาคที่มีเกษตรกรไทยมาที่สุดถึง 46.6% เนื่องจากเป็นภาคที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ที่เหมาะกับการเกษตร โดยอุบลราชธานี เป็นจังหวัดที่มีเกษตรไทยมากที่สุด จำนวน 311,630 ครัวเรือน และภูเก็ตเป็นจังหวัดที่มีเกษตรกรน้อยที่สุด เพียง 9,247 ครัวเรือน สำหรับในเรื่องการถือครองพื้นที่การเกษตรในประเทศไทย พบว่าในปี 2561 มีประมาณ 112.8 ล้านไร่ โดยแบ่งเป็นภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 52.4 ล้านไร่ ภาคเหนือ 26.7 ล้านไร่ ภาคกลาง19.1 ล้านไร่ ภาคใต้ 14.6 ล้านไร่ ทั้งนี้ผู้ถือครองพื้นที่การเกษตรมีเนื้อที่ถือครองขนาด 10 – 39 ไร่ 50.9% ต่ำกว่า 6 ไร่ 23.6% และมากกว่า 140 ไร่ ขึ้นไป 0.7%
- อายุโดยเฉลี่ยของเกษตรกรมีแนวโน้มเป็นผู้สูงอายุมากขึ้น ทั้งนี้ลูกหลานของเกษตรกรในปัจจุบันส่วนหนึ่งมีแนวโน้มไม่สนใจที่จะรับช่วงต่ออาชีพเกษตรกรจากพ่อแม่ปู่ย่าตายาย (จิรัฐ

เจนพิ่งพร และปัญจพัฒน์ ประสิทธิ์เดชสกุล, 2565) การปฏิเสธการประกอบอาชีพชาวนาของลูกหลานของเกษตรกรเหล่านี้ ทำให้มีความเป็นไปได้ที่จะขายที่ดินที่นาให้กับบุคคลอื่น ซึ่งอาจเปลี่ยนจากการใช้ที่ดินเพื่อทำการเกษตรไปเป็นการใช้ที่ดินเพื่อการทำธุรกิจในภาคอุตสาหรรม ที่อยู่อาศัย หรือการท่องเที่ยว

- ค่านิยมและมุมมองเกี่ยวกับการเป็นเกษตรกรของกลุ่มคนรุ่นใหม่จากในเมืองใหญ่ เห็นว่าเกษตรกรเป็นอาชีพที่น่าสนใจ สามารถนำความรู้วิทยาการและเทคโนโลยีใหม่ๆ ในปัจจุบันเข้ามาช่วยทำให้เกษตรกรรมมีความก้าวหน้าสร้างรายได้มากขึ้นกว่าเดิมได้
- ความตระหนักทางด้านสังคมที่เพิ่มสูงขึ้นในหมู่ผู้บริโภคสินค้าทางการเกษตร เช่น การทำเกษตรแบบปลอดสารเคมี การไม่ทำร้ายธรรมชาติ การรักษาสิ่งแวดล้อม การช่วยเหลือเกื้อกูลชุมชนเกษตรกร รวมไปถึงการมีระบบการจัดการขยะและวัสดุเหลือทิ้งให้สามารถเกิด Waste-to-Zero หรือ Waste-to-Value ได้
- การปลูกพืชในระบบเกษตรปลอดภัยหรือเกษตรอินทรีย์ ได้รับความนิยมมากขึ้นจากกระแสการดูแลสุขภาพ ทั้งยังช่วยเกษตรกรลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มผลผลิตเกษตร โดยพื้นที่เกษตรอินทรีย์ในประเทศไทยที่ได้รับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ จากเดิม 2.3 แสนไร่ในปี พ.ศ. 2560 เพิ่มขึ้นเป็น 1.3 ล้านไร่ในปี พ.ศ. 2565 จากการขยายพื้นที่ปลูกข้าวเป็นหลัก

จากการได้วิเคราะห์ผลกระทบเกี่ยวกับแรงกดดันทางด้านสังคมวัฒนธรรม (Sociocultural forces) ดังที่ได้กล่าวมา จึงประเมินว่าหัวข้อนี้ทำให้ธุรกิจมีความน่าสนใจในระดับ “มากขึ้น”

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.2.4 ปัจจัยทางด้านเทคโนโลยี (Technological factors)

- เทคโนโลยีใหม่ๆ ถูกนำมาใช้งานในการทำเกษตรกรรมมากขึ้นเรื่อยๆ เช่น พัฒนาการของการใช้โดรน, การนำ AI (Artificial Intelligence) มาใช้อย่างกว้างขวางและหลากหลาย, การควบคุมวิธีการเพาะปลูก, ระบบตรวจสอบคุณภาพของดิน ตรวจสอบความชื้น และความต้องการสารอาหารในดิน, การควบคุมศัตรูพืช, การเก็บเกี่ยวที่มีประสิทธิภาพดีขึ้นกว่าเดิม และยังมีวัสดุใหม่ๆอีกมากมายที่ได้รับการพัฒนาเพื่อนำมาใช้ในทางเกษตรกรรมได้อย่างต่อเนื่อง
- การถือกำเนิดของสตาร์ทอัพ AgriTech (Agricultural Technology) ใหม่ๆ ที่มีการพัฒนาทางเทคโนโลยีที่หลากหลายและต่อเนื่องอยู่เสมอ ไม่ว่าจะเป็นทั้งในประเทศและต่างประเทศ
- ผลงานความก้าวหน้าในการศึกษาค้นคว้าวิจัยความรู้ใหม่ต่างๆ ที่สามารถเชื่อมโยงเกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อมกับการทำเกษตรกรรมได้

- นวัตกรรมใหม่ที่เกี่ยวกับระบบการจัดการ eco-system ของธุรกิจทางด้านการเกษตร เป็นสิ่งที่สามารถเกิดขึ้นได้ในทุกภาคส่วนของ Value Chain เช่น ระบบการจัดการทางด้าน Logistic, ระบบการจัดการซื้อขายสินค้าทางด้านการเกษตร, ระบบการจัดการกับผลผลิตทางการเกษตรที่เกินกว่าความต้องการของตลาดในช่วงเวลานั้น เป็นต้น
- เทคโนโลยีเกี่ยวกับพันธุ์ข้าว การวิจัยพันธุ์ข้าวและการเก็บรักษาพันธุ์ข้าวต่างๆ

จากการวิเคราะห์ผลกระทบเกี่ยวกับปัจจัยทางด้านเทคโนโลยี (Technological factors) ต่างๆดังที่ได้กล่าวมา จึงประเมินว่าหัวข้อนี้ที่ทำให้ธุรกิจมีความน่าสนใจในระดับ “มากขึ้น”

6.2.5 ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental factors)

- ปัญหาภัยธรรมชาติ เช่น ปรากฏการณ์เอลนีโญ ปรากฏการณ์ลานีญา ส่งผลต่อความผันผวนของฤดูกาลและสภาพอากาศ ทำให้กำหนดเวลาการเริ่มต้นเพาะปลูกคลาดเคลื่อนไป หรือไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตามที่คาดหวังไว้
- การระบาดของแมลงศัตรูพืชหลายชนิด ซึ่งเป็นผลมาจากสภาวะแวดล้อมและภูมิอากาศโลกที่เปลี่ยนแปลง การลดลงของพื้นที่ป่าไม้และที่อยู่อาศัยของสัตว์ต่างๆซึ่งเป็นห่วงโซ่อาหารเชื่อมโยงกัน รวมถึงการขยายตัวของสาธารณูปโภค การคมนาคม และอื่นๆที่ส่งผลทั้งทางตรงและทางอ้อม
- การลดลงของพื้นที่เพาะปลูก เป็นผลจากการขยายตัวของชุมชนเมืองและภาคอุตสาหกรรม
- ความขัดแย้งระหว่างชาวบ้านในพื้นที่ที่มีการขุดเหมืองผลิตปูนโดโลไมต์กับบริษัทเอกชนเจ้าของสัมปทาน ในประเด็นเรื่องความเดือดร้อนจากปัญหามลภาวะที่เกิดขึ้น ตัวอย่างเช่น ความขัดแย้งที่เกิดขึ้นหลังจากเอกชนรายหนึ่งขอประทานบัตรทำเหมืองแร่โดโลไมต์ในพื้นที่ อ.ชะอำ ทำให้ชาวบ้านส่วนหนึ่งใน อ.หัวหิน ออกมาคัดค้าน เพราะกังวลว่าการเกิดขึ้นของเหมืองแร่โดโลไมต์อาจส่งผลกระทบต่อพวกเขาในหลายด้าน (นลินี เสนะรัตน์, 2563)

จากการวิเคราะห์ผลกระทบเกี่ยวกับปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental factors) ต่างๆที่ได้กล่าวมา จึงประเมินว่าหัวข้อนี้ทำให้ธุรกิจมีความน่าสนใจในระดับ “ปานกลาง”

6.2.6 เงื่อนไขของกฎหมายและกฎระเบียบต่างๆ (Legal and regulatory conditions)

- กฎหมายควบคุมปริมาณสารเคมีที่ตกค้างอยู่ในผลผลิตทางการเกษตร ทั้งจากข้อกำหนดของหน่วยราชการในประเทศ และข้อกำหนดจากประเทศต่างๆที่เป็นคู่ค้าสินค้าทางการเกษตรของประเทศไทย
- ข้อกำหนดเรื่องความเหมาะสมของปริมาณสารต่างๆที่มีในวัสดุปรับสภาพดินและปุ๋ยเคมี โดยหน่วยงานกำกับดูแลสินค้าประเภทนี้
- กฎระเบียบต่างๆที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ปุ๋ยนั้นมีความเข้มงวด ทั้งด้านการนำเข้า ปุ๋ยเคมี การผลิต การจำหน่าย และการขึ้นทะเบียนขอใบรับรองผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับปุ๋ย ตัวอย่างเช่น ปุ๋ยที่ผลิตหรือจัดจำหน่ายในประเทศ จะต้องได้รับการขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตรตามพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 และพระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 เป็นต้น
- สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) มีนโยบายส่งเสริมให้มีการลงทุนผลิตปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยอินทรีย์ เคมีนาโน เพื่อให้ประเทศไทยมีปุ๋ยชีวภาพที่ผลิตใช้เองควบคู่กับการใช้ปุ๋ยเคมี เป็นการช่วยลดการนำเข้าปุ๋ยเคมีที่มีราคาแพงได้ (รัฐบาลไทย, 2562) (สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน, 2563) รวมถึงกฎระเบียบต่างๆ ที่ออกมาเพื่อสนับสนุนธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับ BCG Economy (สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน, 2564)
- หน่วยงานต่างๆ ของภาครัฐได้จัดทำร่างแผนปฏิบัติการด้านเกษตรอินทรีย์ปี 2566-2570 โดยมีเป้าหมายต้องการเพิ่มพื้นที่เกษตรอินทรีย์เป็น 2.0 ล้านไร่ภายในปี 2570 (กองนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตร, 2565)
- นโยบายความมั่นคงทางอาหาร (Food security) ในหลายๆประเทศ ส่งผลทำให้ประเทศผู้ผลิตปุ๋ยเคมีที่สำคัญๆ ออกกฎระเบียบจำกัดการส่งออกปุ๋ยเคมีและวัสดุในการผลิตปุ๋ย เช่น ประเทศจีน (THAIBIZ, 2022) รวมถึงการขยายพื้นที่เพาะปลูกพืชที่นำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์และพลังงานทางเลือก ดังเช่นในประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นต้น เหล่านี้จึงส่งผลต่อจำนวนปริมาณปุ๋ยเคมีที่นำเข้ามาขายในประเทศไทย
- นโยบายปัจจุบันของจีน มีทิศทางต้องการสนับสนุนส่งเสริมให้เกิดการทำเกษตรกรรมภายในประเทศเพิ่มมากขึ้น รัฐบาลจึงจำกัดปริมาณการส่งออกปุ๋ยไปนอกประเทศเพื่อเป็นการควบคุมกลไกราคาตลาดให้ต้นทุนการเพาะปลูกดึงดูดใจเพียงพอสำหรับการเติบโตของอุตสาหกรรมเกษตรในประเทศ (จิราพร เรืองทวีศิลป์, 2565) จึงส่งผลต่อเนื่องมาถึงปริมาณปุ๋ยเคมีที่นำเข้ามาขายในประเทศไทย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- ประเทศจีนซึ่งเป็นประเทศส่งออกปุ๋ยรายใหญ่อันดับต้นๆของโลก ได้ตั้งเป้าหมายการบรรลุความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon neutral) ภายในปี พ.ศ. 2603 ตามนโยบายลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (อังศุมา รัตนโกสินทร์, 2022) ทำให้โรงงานผลิตปุ๋ยบางส่วนต้องปรับลดกำลังการผลิตเพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายนี้ จึงส่งผลต่อเนื่องมาถึงจำนวนปุ๋ยเคมีที่นำเข้ามาขายในประเทศไทยอีกด้วยเช่นกัน

จากการวิเคราะห์ผลกระทบเกี่ยวกับเงื่อนไขของกฎหมายและกฎระเบียบต่างๆ (Legal and regulatory conditions) จึงประเมินว่าหัวข้อนี้ทำให้ธุรกิจมีความน่าสนใจในระดับ “มากขึ้น”

เมื่อได้นำปัจจัยภายนอก PASTEL Analysis ทั้ง 6 หัวข้อที่กล่าวนี้มาพิจารณาวิเคราะห์รวมกันทั้งหมดแล้ว ผู้วิจัยสรุปภาพรวมได้ว่า อุตสาหกรรมนี้มีความน่าดึงดูดทางธุรกิจ

6.3 การวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกด้วย 5 Forces Model Analysis

6.3.1 การแข่งขันระหว่างคู่แข่งที่อยู่ในอุตสาหกรรมเดียวกัน (Rivalry among Existing Firms)

- ราคาเมื่อเปรียบเทียบกับปูนเพื่อการเกษตรทั่วไป อาจทำให้เกษตรกรไม่เข้าใจความคุ้มค่าของประโยชน์ที่ได้รับจากความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ที่เป็นสินค้าในหมวดหมู่ใหม่นี้ได้
- คู่แข่งทั้งที่เป็นบริษัทขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก มีจำนวนมากอยู่ในตลาดปูนเพื่อการเกษตรและตลาดปุ๋ยเคมี โดยที่ Market Share ส่วนใหญ่เป็นของบริษัทขนาดใหญ่
- บริษัทคู่แข่งยังไม่มีผลิตภัณฑ์นวัตกรรมใหม่ๆทางด้านการปรับสภาพดิน ด้านการเติมแร่ธาตุสารอาหารลงไปในดิน หรือผลิตภัณฑ์ที่มีความแตกต่างอย่างโดดเด่น
- บริษัทคู่แข่งขันรายใหญ่ๆ ได้ดำเนินการเข้าซื้อกิจการของบริษัทสตาร์ทอัพเกี่ยวกับเทคโนโลยีทางการเกษตร และร่วมมือกับนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยหรือสถาบันต่างๆ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดิน เติมแร่ธาตุ และสูตรปุ๋ยเคมีใหม่ๆ

ด้วยเหตุผลต่างๆดังที่ได้กล่าวมา จึงประเมินว่าแรงกดดันที่เกิดขึ้นจากการแข่งขันระหว่างคู่แข่งที่อยู่ในอุตสาหกรรมเดียวกัน (Rivalry among Existing Firms) มีอยู่ในระดับ สูง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.3.2 อำนาจการต่อรองของผู้ผลิต (Bargaining Power of Suppliers)

- การได้เปลือกหอยแมลงภู่มาจากชุมชนชาวบ้านในที่ต่างๆ เป็นจำนวนปริมาณมากเพียงพอต่อการดำเนินธุรกิจผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนี้ เป็นการนำขยะเปลือกหอยแมลงภู่ของเหลือทิ้งซึ่งมีหลายชุมชนต้องการหาผู้เข้ามาจัดการขยะเหล่านี้ให้อยู่แล้ว
- ชุมชนชาวบ้านในหมู่บ้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปอาหารทะเลนั้น เป็นต้นทางที่สำคัญของการได้มาซึ่งเปลือกหอยแมลงภู่ที่จะนำมาใช้ผลิตสินค้านวัตกรรมนี้ การตกลงเงื่อนไขให้มีการส่งมอบเปลือกหอยแมลงภู่ในคุณภาพและปริมาณที่ต้องการได้อย่างสม่ำเสมอ ไม่ขาดแคลนได้นั้น จึงต้องมีการวิเคราะห์ ประเมิน ตรวจสอบ และเจรจาต่อรองสัญญา ให้ละเอียดรอบคอบ เพื่อป้องกันความเสียหายในอนาคตที่อาจเกิดขึ้นจากการไม่ได้รับวัตถุดิบสำคัญในด้านปริมาณและคุณภาพตามที่ต้องการ
- แหล่งชุมชนชาวบ้านในหมู่บ้านอื่นๆ ที่มีวัตถุดิบเปลือกหอย ยังมีอยู่เป็นจำนวนมาก ทำให้สามารถเป็นแหล่งจัดหาวัตถุดิบ หากขาดแคลนเปลือกหอยแมลงภู่ในปริมาณและคุณภาพที่ต้องการ
- ในอนาคต อาจมีคู่แข่งทางธุรกิจเข้าไปดำเนินการรับซื้อหรือผูกขาดวัตถุดิบเปลือกหอยจากชุมชนชาวบ้านในหมู่บ้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นเพราะความขัดแย้งในการดำเนินธุรกิจสินค้าผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินและปุ๋ยเกษตร หรือเป็นเพราะคู่แข่งต้องการแย่งชิงส่วนแบ่งทางการตลาดของสินค้าในหมวดหมู่ใหม่นี้ด้วยเทคโนโลยีของตัวเองที่ใกล้เคียงกัน
- นักวิจัยที่สามารถดำเนินการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นเพื่อแข่งขันกับคู่แข่ง หรือเพื่อให้ตรงกับความต้องการของเกษตรกรกลุ่มอื่นๆมากขึ้น เช่น เกษตรกรกลุ่มพืชไร่ กลุ่มพืชสวน หรือแม้แต่ให้กับกลุ่มชาวนาแต่อยู่ในพื้นที่เพาะปลูกต่างกันทั้งในประเทศและต่างประเทศซึ่งสภาพดินมีความแตกต่างและมีความเฉพาะเจาะจงเป็นของตัวเองได้ เป็นต้น

ด้วยเหตุผลต่างๆดังที่ได้กล่าวมานี้ จึงประเมินว่าแรงกดดันที่เกิดขึ้นจากอำนาจการต่อรองของผู้ผลิต (Bargaining Power of Suppliers) มีอยู่ในระดับ ต่ำ

6.3.3 อำนาจการต่อรองของลูกค้า (Bargaining Power of Buyers and Price Sensitivity)

- เกษตรกรเผชิญกับปัญหาต่างๆมากมาย ปัญหาดินเปรี้ยวจัด ปัญหาการขาดแคลนแรงงานภาคการเกษตร ปัญหาราคาปุ๋ย อีกทั้งเผชิญกับข้อจำกัดต่างๆในการแก้ปัญหา โดยมีทั้งเกษตรกรที่ไม่มีความรู้ที่ถูกต้องเกี่ยวกับความจำเป็นในการปรับสภาพดินก่อนการเพาะปลูก

และเกษตรกรที่ถึงแม้ว่าเข้าใจเรื่องนี้เป็นอย่างดีแต่ต้องเผชิญกับปัจจัยต่างๆที่อยู่นอกเหนือการควบคุมของพวกเขาได้ เช่น ปัญหาภัยธรรมชาติ ปัญหาหนี้สินสะสม ปัญหาทางการเมืองทั้งในระดับประเทศและท้องถิ่น ปัญหาการรับมือกับความไม่แน่นอนของการมาถึงของทรัพยากรน้ำ ทั้งจากน้ำฝนตามฤดูกาลและการปล่อยน้ำในคลองชลประทานทำให้เกษตรกรเหลือเวลาไม่มากสำหรับการปรับสภาพดินก่อนการเพาะปลูก เป็นต้น

- เกษตรกรผู้ปลูกข้าว มีความอ่อนไหวต่อราคา (Price Sensitivity) สูง เนื่องจากจำเป็นต้องคำนึงถึงราคาผลผลิตข้าวที่คาดว่าจะขายได้ในอีกประมาณ 3-4 เดือนข้างหน้าเมื่อถึงฤดูกาลเก็บเกี่ยว ดังนั้นหากประเมินว่าราคาข้าวต่อเกวียนต่อไร่ในอนาคตมีแนวโน้มตกต่ำลง เกษตรกรจะเลือกผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินที่มีราคาไม่สูง เพราะจะขาดทุน ไม่คุ้มกับการลงทุนเพาะปลูกในฤดูกาลนี้
- เกษตรกรเป็นจำนวนมาก พร้อมที่จะเปลี่ยนไปทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ด้วยความคิดต้องการที่จะหาวิธีทำให้ได้ผลผลิตที่ดีที่สุด มากที่สุด ด้วยต้นทุนที่คุ้มค่าที่สุด นอกจากนี้เกษตรกรแต่ละคนเลือกที่จะเชื่อในวิธีการทำเกษตรกรรมที่ตัวเองเห็นชัดว่าผลผลิตงอกงามจากการได้ลงมือทำด้วยตัวเอง แม้ว่าจะได้รับฟังสิ่งต่างๆจากการสัมมนาอบรมโดยเจ้าหน้าที่นักวิชาการเดียวกัน หรือได้เห็นผลลัพธ์การเพาะปลูกของเพื่อนบ้านในละแวกเดียวกันมาก็ตาม
- ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีปริมาณการเพาะปลูกจำนวนมหาศาล ทั้งแปลงนา พืชไร่และพืชสวนต่างๆ จึงมีเกษตรกรจำนวนมากเกิดเป็นอุปสงค์ในประเทศต่างๆที่ต้องการผลิตภัณฑ์นวัตกรรมใหม่เกี่ยวกับการปรับสภาพดินและการเติมแร่ธาตุลงไปในดิน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการเพาะปลูก ลดขั้นตอนและช่วยเหลือต้นทุนการเพาะปลูก
- ความเป็นไปได้จากผู้ซื้อรายอื่นๆ นอกจากเกษตรกร เช่น หน่วยงานราชการที่มีนโยบายและงบประมาณประจำปีในการช่วยเหลือสนับสนุนเกษตรกรในการเพาะปลูก, องค์กรบริษัทเอกชนที่ต้องการซื้อไปจำหน่ายแจกจ่ายเพื่อเป็น CSR ให้กับบริษัท หรือการดำเนินงานตามนโยบาย BCG Economy (Bio-Circular-Green Economy) ของบริษัท

ด้วยเหตุผลต่างๆดังที่ได้กล่าวมานี้ จึงประเมินว่าแรงกดดันที่เกิดขึ้นจากอำนาจการต่อรองของลูกค้า (Bargaining Power of Suppliers) มีอยู่ในระดับ สูง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.3.4 ภัยคุกคามจากคู่แข่งหน้าใหม่ (Threat of New Entrants)

- การจดสิทธิบัตร (Patent) ทำให้คู่แข่งที่ต้องการเข้ามาแย่งส่วนแบ่งในตลาดหมวดหมู่ใหม่นี้จำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการค้นคว้าวิจัยเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากัน หรือมีความคล้ายคลึงกันจากการใช้วัตถุดิบเปลือกหอยเหมือนกันโดยไม่ทำผิดต่อสิทธิบัตรได้
- ในอนาคต เมื่อ Market Size ของผลิตภัณฑ์หมวดหมู่ใหม่นี้มีอัตราการเติบโตที่น่าสนใจมากเพียงพอ สิ่งที่จะเกิดขึ้นตามมาคือมีความเป็นไปได้สูงที่บริษัทขนาดใหญ่ซึ่งดำเนินธุรกิจในหมวดหมู่สินค้าเพื่อการเกษตรที่มีฐานลูกค้าเกษตรกรเป็นจำนวนมากอยู่แล้ว หรือเป็นบริษัทธุรกิจเกี่ยวกับการจัดการขยะทั้งที่เป็น Recycle และ Upcycle จะก้าวเข้ามาเป็นคู่แข่งรายใหม่ในหมวดหมู่สินค้านี้ได้

ด้วยเหตุผลต่างๆดังที่ได้กล่าวมา จึงประเมินว่าแรงกดดันที่เกิดขึ้นจากภัยคุกคามจากคู่แข่งหน้าใหม่ (Threat of New Entrants) มีอยู่ในระดับ ต่ำ

6.3.5 ภัยคุกคามจากสินค้าทดแทน (Threat of Substitutes Products)

- ปูนเพื่อการเกษตรแบบเดิม เช่น ปูนขาว ปูนมาร์ล โดโลไมท์ ถึงแม้ราคาไม่สูง แต่มีคุณสมบัติทำได้เพียงอย่างเดียวคือการปรับสภาพดินเปรี้ยวให้ค่าพีเอช (pH) ที่เป็นกรดกลับมาใกล้เคียงความเป็นกลาง โดยต้องใช้ด้วยปริมาณมากในวิธีแบบเก่า ส่วนผลิตภัณฑ์ปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรใช้อยู่ในปัจจุบัน ถึงแม้ว่ามีปุ๋ยเคมีบางแบรนด์นำโดโลไมท์เข้าไปเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ปุ๋ย แต่เป็นการนำโดโลไมท์ไปใช้เป็น Filler และไม่ได้มีคุณสมบัติในการแก้ปัญหาดินเปรี้ยวได้อย่างจริงจัง จึงยังคงเป็นผลิตภัณฑ์ในหมวดหมู่เดิมและไม่สามารถเข้ามาทดแทนผลิตภัณฑ์ในหมวดหมู่ใหม่นี้ได้
- ผลิตภัณฑ์นาโนแคลเซียมคาร์บอเนตสำหรับใช้ปรับสภาพค่าพีเอช (pH) ของดินที่มีวางขายอยู่ในตลาดสินค้าเพื่อการเกษตรนั้นเป็นการใช้งานในลักษณะของเหลวเพื่อฉีดพ่น และได้มาจากต้นทาง แบบเดิมคือการทำเหมืองระเบิดภูเขาอีกด้วย หรือเป็นการนำเข้าสารเคมีมาจากต่างประเทศ อีกทั้งยังไม่พบข้อมูลว่าสามารถพัฒนาเทคโนโลยีไปสู่การเป็นผลิตภัณฑ์ที่เติมแร่ธาตุให้กับดินได้เหมือนกับโครงสร้างอะราโกไนต์ของเปลือกหอยแมลงภู่ ผลิตภัณฑ์นั้นจึงยังคงอยู่ในหมวดหมู่เดิมและไม่สามารถทดแทนผลิตภัณฑ์ในหมวดหมู่ใหม่นี้ได้

ด้วยเหตุผลต่างๆดังที่ได้กล่าวมา จึงประเมินว่าแรงกดดันที่เกิดขึ้นจากภัยคุกคามจากสินค้าทดแทน (Threat of Substitutes Products) มีอยู่ในระดับ ต่ำ

โดยสรุปแล้ว เมื่อได้พิจารณาและวิเคราะห์ 5 Forces Model Analysis อย่างครบถ้วนทั้ง 5 ด้าน ผู้วิจัยจึงประเมินภาพโดยรวมได้ว่ามีผลเป็นปัจจัยบวกต่อการเติบโตและการทำกำไรของบริษัทที่ประกอบธุรกิจในอุตสาหกรรมนี้

6.4 การวิเคราะห์ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกด้วย SWOT Analysis

6.4.1 จุดแข็ง (Strengths) : Competitive Advantages

- คุณสมบัติเด่นของเทคโนโลยีนาโนที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถแก้ปัญหาดินเปรี้ยวได้อย่างรวดเร็ว (เร็วกว่าปูนเกษตรแบบเดิม 1 เท่าตัว) แต่ใช้ในปริมาณที่น้อยลงกว่าเดิม (ใช้เพียงประมาณ 25% เมื่อเทียบกับปูนเกษตรแบบเดิม) อีกทั้งยังสามารถเติมแร่ธาตุสำคัญคือไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (P) ให้กับดินได้ในขั้นตอนเดียวกัน ช่วยลดขั้นตอนการเพาะปลูก ช่วยลดปัญหาเรื่องต้นทุนวัสดุปรับปรุงดินและปัญหาแรงงานภาคการเกษตร
- เป็นผลิตภัณฑ์ในกลุ่ม Product Development (ตามทฤษฎี Ansoff Matrix) โดยอยู่ใน Existing Market เป็น New Product ที่เข้ามาช่วย pain point ของเกษตรกรในเรื่องประสิทธิภาพของวัสดุปรับปรุงสภาพดิน ปัญหาต้นทุนวัสดุทางการเกษตรเพื่อการเพาะปลูก ปัญหาแรงงานภาคการเกษตร และการรับมือความไม่แน่นอนเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำเพื่อการเพาะปลูก
- เป็นผลิตภัณฑ์นวัตกรรมจากกระบวนการ Waste-to-Value นำเปลือกหอยแมลงภู่เหลือทิ้งมาทำให้เกิดมูลค่า
- เป็นเทคโนโลยีที่มาจากงานวิจัยของอาจารย์มหาวิทยาลัย (คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) มีความน่าเชื่อถือและนำไปดำเนินการต่อยอดทางธุรกิจได้
- การจดสิทธิบัตร (Patent) ที่จะช่วยคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาให้กับผลิตภัณฑ์นี้สามารถเข้าไปแข่งขันในตลาดสินค้าเพื่อการทำเกษตรกรรมได้

6.4.2 จุดอ่อน (Weaknesses) : Strategic Disadvantages

- ราคาเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ในหมวดหมู่ปูนเพื่อการเกษตรที่ใช้เพื่อแก้ปัญหาดินเปรี้ยวแต่เพียงอย่างเดียว
- เป็นสินค้าแบรนด์ใหม่ยังไม่เป็นที่รู้จักในกลุ่มเกษตรกร อีกทั้งเป็นสินค้าในหมวดหมู่ใหม่ที่ยังไม่เคยมีผลิตภัณฑ์ไหนมีคุณสมบัติครบถ้วนตรงกัน ทำให้เกษตรกรไม่เข้าใจคุณสมบัติโดดเด่น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ของผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนี้ หรือเข้าใจผิดเนื่องจากมีผลิตภัณฑ์ปูนเกษตรบางแบรนด์ในตลาดมีการอ้างถึงคุณสมบัติว่าสามารถเติมแร่ธาตุแมกนีเซียม (Mg) ลงไปในดินได้ด้วย แต่ทว่าแร่ธาตุแมกนีเซียมไม่ได้เป็นแร่ธาตุสำคัญหลักที่มีความจำเป็นต่อการเริ่มต้นเพาะปลูกข้าวให้เติบโตจากเมล็ดเป็นต้นกล้าและแตกกอได้เหมือนกับแร่ธาตุไนโตรเจน และฟอสฟอรัส

- ความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์ในมุมมองของเกษตรกร เนื่องจากความใหม่ยังไม่เป็นที่รู้จักของแบรนด์ผลิตภัณฑ์นวัตกรรมชิ้นนี้ อีกทั้งความใหม่ของหมวดหมู่สินค้าที่ยังไม่เคยมีผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติครบถ้วนตรงกัน
- แหล่งเงินทุนเริ่มต้นในการลงทุนจัดตั้งบริษัท ใช้เป็นเงินสดหมุนเวียน ใช้ในการผลิต และใช้ในการดำเนินการ
- ช่องทางการขาย ช่องทางการติดต่อกับร้านค้าขายสินค้าวัสดุอุปกรณ์เพื่อการเกษตร และช่องทางการกระจายสินค้าไปสู่กลุ่มลูกค้าเกษตรกร ทั้งหมดนี้ต้องใช้เวลาและใช้ทรัพยากรจำนวนเงินและจำนวนคน เพื่อให้สามารถดำเนินการไปถึงจุดที่ลงตัวได้

6.4.3 โอกาส (Opportunities) : Opportunities for Growth

- ปัญหาการขาดแคลนอาหารของโลก นำไปสู่การกำหนดให้มีนโยบายความมั่นคงทางอาหาร (Food Security) ที่เกิดขึ้นในประเทศต่างๆ อีกทั้งความตื่นตัวในการหันมาบริโภคพืชอาหาร พืชพลังงานทดแทน พืชทดแทนการบริโภคเนื้อสัตว์ ทั้งหมดนี้ส่งผลให้มีการเพิ่มประสิทธิภาพการเพาะปลูก เพิ่มผลผลิต และการขยายพื้นที่เพาะปลูกพืชเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงเป็นโอกาสดีสำหรับสินค้านวัตกรรมใหม่ๆที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการเพาะปลูกได้
- แนวโน้มปี 2566 คาดการณ์ว่า ความต้องการพืชเกษตรที่นำไปใช้ประกอบอาหาร จะยังคงเติบโตได้อย่างต่อเนื่องจากเหตุผลความต้องการบริโภคอาหารที่มีอุปสงค์เพิ่มขึ้นเพราะว่าเหตุการณ์การระบาดของไวรัสโคโรนา-19 ได้กลับเข้ามาสู่สภาวะที่ทุกฝ่ายสามารถรับมือได้ ทำให้ทุกภาคส่วนมีการคลี่คลายลง และสามารถเปิดประเทศทำให้กิจกรรมทางเศรษฐกิจของโลกกลับเข้าสู่ระดับปกติได้อีกครั้ง
- ความตื่นตัวและการตระหนักถึงความจำเป็นในเรื่องธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมยังคงมีอยู่อย่างต่อเนื่องทั้งในระดับประเทศและในระดับโลก แนวคิดเรื่อง Waste-to-Zero ที่สามารถเพิ่มมูลค่าให้กับขยะเหลือทิ้งจึงเป็นโอกาสที่น่าสนใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งนวัตกรรมเทคโนโลยีที่มีเครดิตความน่าเชื่อถือของผู้วิจัยและมีความเป็นไปได้ทางธุรกิจ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- ภาครัฐโดยคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (Board of Investment of Thailand - BOI) มีนโยบายส่งเสริมให้มีการลงทุนผลิตปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยอินทรีย์เคมีนาโน จึงเป็นโอกาสดีสำหรับธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับเงื่อนไขนี้
- ตลาดสินค้าเคมีภัณฑ์เพื่อการเกษตรเป็นตลาดที่มีมูลค่าสูงเป็นอย่างมาก มีอัตราการเติบโตสม่ำเสมอ หากว่าผลิตภัณฑ์ใหม่สามารถเข้าไปมีส่วนแบ่งทางการตลาด (Market Share) ได้แม้เพียงแค่ 1 เปอร์เซนต์ ก็เพียงพอแล้วที่จะทำให้มูลค่าของบริษัทใหม่แห่งนี้สามารถดึงดูดความสนใจนักลงทุนเข้าร่วมขยายกิจการให้เติบโตต่อไปอีกได้ในอนาคต
- โอกาสสำหรับการขยายตลาดไปสู่การเป็นสินค้าส่งออกไปยังกลุ่มประเทศ CLMV (กัมพูชา ลาว เมียนมาร์ เวียดนาม) ซึ่งมีลักษณะการเพาะปลูกและประสบปัญหาทางการเกษตรคล้ายคลึงกันเนื่องจากอยู่ในภูมิภาคเดียวกันกับประเทศไทย
- การอ่อนตัวของค่าเงินบาทและความผันผวนของราคาพลังงาน ส่งผลต่อต้นทุนการนำเข้าวัสดุปุ๋ยจากต่างประเทศ เป็นแรงกดดันต่อการตั้งราคาขายของบริษัทผลิตและนำเข้าปุ๋ย
- ความจำเป็นที่ประเทศต่างๆหลายประเทศ ต้องกำหนดให้ประเทศของตัวเองมีนโยบายลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จึงทำให้ประเทศส่งออกปุ๋ยรายใหญ่ของโลกต้องปรับลดกำลังการผลิตในโรงงานผลิตปุ๋ยของประเทศตัวเอง ส่งผลทำให้ปริมาณการส่งออกผลิตภัณฑ์ปุ๋ยไปยังประเทศอื่นๆ ลดลงด้วยเช่นกัน

6.4.4 อุปสรรค (Threats) : Business Barriers

- ตลาดสินค้าผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินและตลาดผลิตภัณฑ์ปุ๋ยเคมี เป็นตลาดที่มีการแข่งขันสูง กลยุทธ์ทางธุรกิจต่างๆถูกนำมาใช้ในทุกรูปแบบ นอกจากนั้นสภาพตลาดยังมีความแตกต่างกันไปในแต่ละภาค มีลักษณะเฉพาะของแต่ละพื้นที่ที่จำเป็นต้องศึกษาเพื่อทำความเข้าใจพฤติกรรมทัศนคติความคิดของกลุ่มลูกค้าและคู่แข่งในพื้นที่นั้นๆ
- ปัญหาเกี่ยวกับลักษณะโครงสร้างทางครอบครัวของเกษตรกรที่มีแนวโน้มชัดขึ้นว่า ลูกหลานของเกษตรกรจำนวนมากที่ปฏิเสธการเป็นเกษตรกร และอาจนำไปสู่การตัดสินใจขายพื้นที่เพาะปลูกของตัวเองให้กับโรงงานอุตสาหกรรม, ธุรกิจบ้านจัดสรร, รีสอร์ท, สนามกอล์ฟ และอื่นๆ ดังนั้นจึงอาจส่งผลต่อการลดลงของจำนวนลูกค้าที่เป็นเกษตรกร
- การลดลงของจำนวนพื้นที่เพาะปลูก ซึ่งเป็นผลจากมาการขยายตัวของชุมชนเมืองและภาคอุตสาหกรรม รวมถึงการขยายตัวของเส้นทางคมนาคม เส้นทางถนน เส้นทางรางรถไฟฟ้าความเร็วสูง และการขยายตัวในภาคธุรกิจอื่นๆที่จำเป็นต้องใช้ที่ดินในการดำเนินธุรกิจ
- เกษตรกรจะพิจารณาว่า ต้นทุนการเพาะปลูกอยู่ในระดับใดเมื่อเปรียบเทียบกับตัวเลขราคาขายผลผลิตที่เกษตรกรคาดว่าจะขายได้รับเงินจริง กลับมาคุ้มค่ากับการลงทุนเพาะปลูกใน

ฤดูกาลนั้น กระบวนการที่เกษตรกรมีการพิจารณาประเมินด้วยตัวเอง คาดคะเนกำไรขาดทุนสุทธิหลังหักต้นทุนค่าใช้จ่ายทั้งหมดนี้ ส่งผลเป็นอย่างมากต่อเกษตกรในการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าปรับสภาพดินหรือวัสดุทางการเกษตรต่างๆในราคาใดบ้าง และเป็นไปได้ที่จะพิจารณาว่าฤดูกาลเพาะปลูกนี้จะใช้หรือไม่ใช่วัสดุใดด้วยเช่นกัน

- ปัญหาการถูกกดราคาข้าวด้วยวิธีการต่างๆของพ่อค้าคนกลาง จนกระทั่งทำให้เกษตรกรรู้สึกว่าราคาขายข้าวนั้นไม่คุ้มกับค่าใช้จ่ายในการลงทุนปลูกข้าว ส่งให้ต่อปริมาณการใช้ผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินและวัสดุอื่นๆ
- ปัญหาภัยธรรมชาติ เช่น ปรากฏการณ์เอลนีโญ ปรากฏการณ์ลานีญา ปัญหาโรคระบาด ปัญหาแมลงและสัตว์เล็กบุกทำลายพืชผลทางการเกษตร ต่างๆเหล่านี้ล้วนส่งผลต่อกิจกรรมการเพาะปลูก เป็นเหตุผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการตัดสินใจของเกษตรกรในการใช้ผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินและเติมแร่ธาตุลงไปในดิน

6.5 การวางแผนทางการตลาด

6.5.1 การกำหนดวัตถุประสงค์ทางการตลาด และแนวทางของแผนธุรกิจ

ดำเนินการโดยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

(1) เป้าหมายระยะสั้น (ภายใน 1 ปี) คือการสร้างให้เกิดการรับรู้ของลูกค้า (Customer awareness) ที่ประมาณ 10% ในกลุ่มเป้าหมายหลัก ทั้งนี้เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ในหมวดหมู่สินค้าใหม่ จึงจำเป็นต้องสร้างการรับรู้ถึงคุณสมบัติและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินที่แปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ด้วยนวัตกรรมเทคโนโลยี และจากข้อมูลในแบบสอบถามที่เห็นแนวโน้มความสนใจในผลิตภัณฑ์ของกลุ่มเกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเปรี้ยว จึงประเมินว่าตัวเลขนี้เป็นตัวเลขที่เหมาะสมต่อการเติบโตในช่วงปีแรกของบริษัท

โดยทั้งนี้ ดำเนินกลยุทธ์ทางการตลาดด้วย Brand Switching Strategy ให้กลุ่มลูกค้าเป้าหมายเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการซื้อสินค้า จากเดิมที่เคยซื้อผลิตภัณฑ์เพื่อการปรับสภาพดินเปรี้ยว แยกกับการซื้อผลิตภัณฑ์ปุ๋ยเคมีให้แร่ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แยกเป็น 2 ผลิตภัณฑ์ใน 2 หมวดหมู่สินค้า (Product Category) ที่แตกต่างกัน เราจึงทำการตลาดด้วย Brand Switching Strategy ให้กลุ่มลูกค้าเป้าหมายเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการซื้อใหม่ สร้างให้เกิดความคุ้นเคยเป็นค่านิยมใหม่สำหรับการซื้อสินค้าในหมวดหมู่ใหม่ (Product Category) ที่มีลักษณะเป็นสินค้ารูปแบบ “ทู-อิน-วัน” รวมคุณสมบัติการปรับสภาพดินเปรี้ยวและให้แร่ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ให้อยู่ในผลิตภัณฑ์เดียวกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ สร้างความสะดวกและลดต้นทุนค่าใช้จ่ายให้กับเกษตรกร

เมื่อเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์สินค้าแบบเดิมที่ใช้อยู่ เป็นการนำจุดเด่นของประโยชน์จากนวัตกรรมเทคโนโลยีแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่นี้ไปแทนที่วิธีการปรับสภาพดินเพาะปลูกที่ใช้ขั้นตอนการหว่านแบบเดิม

สำหรับในเรื่องของต้นทุนที่กลุ่มลูกค้าต้องจ่ายสำหรับการเปลี่ยนจากผลิตภัณฑ์กระบวนการแบบเดิมมาใช้ผลิตภัณฑ์ใหม่ในกระบวนการใหม่ของเรา (Switching Cost) ผู้วิจัยพิจารณาว่ามีเพียงแค่เรื่องของระยะเวลาที่ใช้ไปกับการรอดูผลผลิตที่ได้จากการเพาะปลูกด้วยผลิตภัณฑ์ใหม่นี้ และค่าเสียโอกาสหากปริมาณผลผลิตไม่เป็นไปตามที่เกษตรกรคาดหวังไว้ โดยเมื่อรวมกับข้อมูลผลลัพธ์จากการสัมภาษณ์และแบบสอบถามที่แสดงไว้ในบทที่ 4 ของงานวิจัยฉบับนี้ซึ่งพบว่าเกษตรกรมีแนวโน้มเปิดกว้างสำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการปรับสภาพดินให้พวกเขาได้ และเกษตรกรตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ด้วยประสิทธิภาพและผลผลิตที่พวกเขาเห็นมาด้วยตนเองจากการลงทุนเพาะปลูก ซึ่งผู้วิจัยพิจารณาว่าไม่เกี่ยวข้องกับความภักดีในแบรนด์ (Brand Loyalty) ไม่เกี่ยวข้องกับความเชื่อมโยงของจำนวนผู้ใช้สินค้าหรือสินค้าตัวอื่นๆ (Networking Effect) และไม่มีเรื่องของระยะเวลาเรียนรู้การใช้ผลิตภัณฑ์ (Learning Curve) ดังนั้นผู้วิจัยจึงประเมินว่า Switching Cost ของเกษตรกรในผลิตภัณฑ์ประเภทนี้จึงมีค่อนข้างต่ำ ดังนั้นหากราคาผลิตภัณฑ์ใหม่ของเรานี้ มีราคาไม่สูงไปกว่าจำนวนเงินรวมกันที่เคยจ่ายให้กับผลิตภัณฑ์ปูนเกษตรและปุ๋ยเคมีธาตุหลักไนโตรเจน ฟอสฟอรัส รวมถึงค่าแรงงานในการหว่าน ก็ทำให้คาดการณ์ได้ว่าสินค้าเดิมในตลาดจะไม่สามารถป้องกันไม่ให้เกษตรกรเปลี่ยนมาใช้ผลิตภัณฑ์ใหม่ของเรา (Brand Switching) ที่เป็นสินค้าซึ่งทดแทนได้และมีประสิทธิภาพมากกว่าสินค้าในขั้นตอนการหว่านแบบเดิมๆ

นอกจากนั้น ในช่วงแรกควรมีกลยุทธ์ทางการตลาดต่างๆ เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายได้นำผลิตภัณฑ์ไปทดลองใช้ เช่น การแจกฟรีให้ใช้ผลิตภัณฑ์นี้โดยพิจารณาถึงเงื่อนไขจำนวนปริมาณกิโลกรัมของการใช้งานและช่วงฤดูกาลเพาะปลูกซึ่งปกติแล้วมี 1-2 ครั้งต่อปี โดยการร่วมมือกับหน่วยงานราชการที่มีงบประมาณช่วยเหลือทางด้านการเพาะปลูกให้กับเกษตรกร เช่น กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่จัดซื้อเพื่อนำไปแจกจ่ายฟรีช่วยเหลือเกษตรกรตามเงื่อนไขระเบียบประกาศการจัดซื้อของทางราชการ หรือรัฐวิสาหกิจ องค์กรบริษัทต่างๆ ที่มีนโยบาย CSR ช่วยเหลือเกษตรกรหรือนโยบายสนับสนุนการจัดการขยะตามแนวทาง Waste-to-Value ซึ่งสามารถซื้อผลิตภัณฑ์ของเราในราคาต้นทุนเพื่อนำไปแจกจ่ายให้กับเกษตรกรได้ด้วยเช่นกัน โดยทั้งนี้เนื่องจากผลิตภัณฑ์ของเรายังเป็นรายเดียวในตลาดหมวดหมู่สินค้าใหม่ (Product Category) นี้จึงทำให้เกษตรกรสามารถจดจำผลิตภัณฑ์ของเราและนำไปเชื่อมโยงกับแบรนด์ของเราในตลาดได้ บริษัทควรดำเนินกลยุทธ์นี้ควบคู่ไปกับการเข้าไปมีส่วนร่วมและแจกฟรีผลิตภัณฑ์ขนาดทดลองใช้ให้กับกลุ่มเป้าหมายในงานสัมมนาอบรมความรู้ทางการเกษตรของเจ้าหน้าที่ นักวิชาการ ปราชญ์ชาวบ้านที่จัดขึ้นให้ความรู้แก่เกษตรกร เพื่อให้เกิดประโยชน์ในด้านการจดจำหมวดหมู่ใหม่และคุณสมบัติเด่น

ของผลิตภัณฑ์ของบริษัทเรา และคาดหวังต่อเนื่องให้เกิดการสร้างยอดขายแบบปากต่อปาก (Word of Mouth) และสร้างให้เกิดเกษตรกรที่จะช่วยกระจายข้อมูลคุณสมบัติเด่นของผลิตภัณฑ์ (Advocator) อีกทั้งและควรดำเนินกลยุทธ์ส่งเสริมการขายด้วยแทคติกต่างๆ ที่สร้างความต่อเนื่องได้ เช่น การจัดประกวดให้รางวัลกับเกษตรกรดีเด่นที่มีผลผลิตสูงสุดจากการใช้ผลิตภัณฑ์ใหม่ของเรา เป็นต้น ทั้งหมดที่กล่าวมานี้ยังเป็นแรงสนับสนุนให้กับ Brand Switching Strategy ได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

(2) เป้าหมายระยะยาว (ภายใน 3 ปี) คือการสร้างให้เกิดการรับรู้ของลูกค้า (Customer awareness) ที่ประมาณ 50% ในกลุ่มเป้าหมายหลัก โดยมีจำนวน 50% เป็นยอดจำนวนผู้ซื้อ และจำนวน 20% เป็นยอดจำนวนผู้กลับมาซื้อซ้ำ (Re-purchasing) โดยมียอดขายเพิ่มขึ้น 10% ต่อปี และสร้างแบรนด์ดิ้ง (Branding) ของผลิตภัณฑ์ให้เกิดกลุ่มลูกค้าผู้ผูกพันภักดีเพื่อให้บริษัทสามารถเติบโตมั่นคงยั่งยืนและต่อสู้กับการแข่งขันทางการตลาดจากคู่แข่งที่มีเทคโนโลยีก้าวทันในปีต่อๆ ไปได้

นอกจากนั้น ยังต้องดำเนินกลยุทธ์ทางการตลาดด้วยการสร้างแบรนด์ (Brand Building) เนื่องจากหากในอนาคตเมื่อคู่แข่งสามารถพัฒนาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ก้าวทันเราได้ ทำให้ผู้ขายในตลาดไม่ได้มีแค่เราเพียงรายเดียว กลุ่มเป้าหมายจึงมีทางเลือก ดังนั้น แบรนด์จะเป็นเครื่องมือให้ผู้ซื้อตัดสินใจเลือกเรา ไม่ใช่เลือกคนอื่น การสร้างแบรนด์ (Brand Building) จึงมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อธุรกิจของเรา การกำหนดตัวตนของแบรนด์สามารถทำควบคู่ไปกับการพัฒนาคุณค่าของผลิตภัณฑ์ รวมถึงสื่อสารตัวตนของธุรกิจผลิตภัณฑ์ของเราให้ตรงกับบุคลิกหรือความชื่นชอบของกลุ่มลูกค้า ให้ทุกคนได้รับรู้และเข้าใจถึงคุณค่าต่างๆ ที่เรามีอยู่ จึงจะสามารถคงอยู่ในตลาดของการแข่งขันและขยายการเข้าถึงกลุ่มลูกค้าผู้ซื้อได้ การสร้างแบรนด์ยังสามารถทำควบคู่ไปกับการขายได้ด้วยเช่นกัน การขายอย่างสร้างสรรค์สามารถสร้างทั้งแรงจูงใจ โฆษณาจุดเด่นของสินค้า สะท้อน “ตัวตน” ของแบรนด์ออกมา ทั้งหมดนี้ก็คือการสร้างแบรนด์รูปแบบหนึ่ง ดังนั้น “การขายได้” จึงยังคงต้องมีเงื่อนไขของการมีแบรนด์ที่ดี มีคุณภาพสินค้าที่ดี และมีการสื่อสารที่ดีอีกด้วยเช่นกัน การสร้างพื้นฐานการพัฒนาและการสื่อสารแบรนด์ที่ดีจึงเป็นพื้นฐานของการสร้างรายได้ที่มั่นคงและเติบโตให้กับธุรกิจ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

6.5.2 การประเมินขนาดของตลาด และส่วนแบ่งทางการตลาด (Market Size & Market Share)

เนื่องจากผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่นี้ ทำการตลาดเพื่อให้กลุ่มลูกค้าเปลี่ยนจากผลิตภัณฑ์เดิมที่ใช้อยู่มาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ของเรา (Switching Brand) ที่สามารถทดแทนปูนเกษตรปรับสภาพดินเปรี้ยวและให้ปุ๋ยแร่ธาตุหลักไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ได้ในผลิตภัณฑ์ตัวเดียว จึง

จำเป็นต้องพิจารณาขนาดของตลาด (Market Size) ทั้งผลิตภัณฑ์ปูนเกษตรปรับสภาพดินเปรี้ยวและผลิตภัณฑ์ปุ๋ยไปด้วยพร้อมกัน

Market Size ของผลิตภัณฑ์ปูนเพื่อการเกษตร

สำหรับเรื่องขนาดตลาด (Market Size) ของผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยวในประเทศไทย ทั้งนี้ ดินเปรี้ยวในประเทศไทยส่วนใหญ่พบกระจายอยู่ในที่ราบลุ่มภาคกลาง และบริเวณภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี กรุงเทพมหานคร สระบุรี สมุทรปราการ สุพรรณบุรี นครปฐม ฉะเชิงเทรา นครนายก ปราจีนบุรี ชลบุรี และจันทบุรี นอกจากนี้ยังพบกระจายอยู่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกของภาคใต้ ได้แก่ บริเวณจังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง สตูล สงขลา ปัตตานี และนราธิวาส ดังแสดงในรูปภาพที่ 24 (อัญชลี พัดมีเทศ, 2557) เมื่อนำข้อมูลตัวเลขพื้นที่เพาะปลูกที่ประสบปัญหาดินเปรี้ยวซึ่งมีพื้นที่รวมกันประมาณ 5,565,347 ไร่ แบ่งออกเป็น ภาคกลาง 3,185,877 ไร่ ภาคตะวันออก 888,934 ไร่ ภาคใต้ 1,490,536 ไร่ (กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน, 2557b) นำมาพิจารณาร่วมกับปริมาณการใช้ปูนเกษตรตามคำแนะนำ คือ 0.5 - 2.0 ตันต่อไร่ต่อครั้ง (ขึ้นอยู่กับสภาพของดิน) ทำให้คาดการณ์ได้ว่าปริมาณการใช้ปูนเกษตรทั้งหมดจะอยู่ที่ประมาณ 2.78 - 11.13 ล้านตันต่อปี (สำหรับ 1 ฤดูกาลเพาะปลูก) และเมื่อพิจารณาตัวเลขราคาเฉลี่ยของปูนเกษตรอยู่ที่ประมาณ 4.0 - 4.8 บาทต่อกิโลกรัม (ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ของบริษัทปุ๋ยและเคมีเกษตร) จะพบว่ามูลค่าของตลาดน่าจะอยู่ที่ประมาณ 1.12 – 5.34 หมื่นล้านบาทต่อปี (สำหรับ 1 ฤดูกาลเพาะปลูก)

ภาพที่ 25 แสดงบริเวณพื้นที่ดินเปรี้ยวในประเทศไทย

Market Size ของผลิตภัณฑ์ปุ๋ยเคมี

สำหรับเรื่องขนาดตลาด (Market Size) ของผลิตภัณฑ์ปุ๋ยเคมีในประเทศไทย เมื่อนำข้อมูลตัวเลขความต้องการใช้ปุ๋ยเคมีที่เป็นธาตุอาหารหลัก (N, P, K) ในประเทศช่วงปี 2557-2561 เฉลี่ยปีละ 2.0 - 2.5 ล้านตัน มาพิจารณาร่วมกับข้อมูลปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีของข้าวซึ่งเป็นสัดส่วน 51% ของปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีทั้งหมด (นรินทร์ ตันไพบูลย์, 2563) ทำให้คาดการณ์ได้ว่าปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีของการเพาะปลูกข้าวจะอยู่ที่ประมาณ 1.02 – 1.28 ล้านตันต่อปี และหากนำข้อมูลตัวเลขการประเมินราคาเฉลี่ยของปุ๋ยเคมีในปี พ.ศ. 2565 อยู่ที่ราคาประมาณ 20,000 – 35,000 บาทต่อตัน (จิราพร เรืองทวีศิลป์, 2565) มาพิจารณาร่วมกัน จะได้มูลค่าของตลาดผลิตภัณฑ์ปุ๋ยเคมีที่เป็นธาตุอาหารหลัก (N, P, K) อยู่ที่ประมาณ 2 – 4.48 หมื่นล้านบาทต่อปี

Market Share ของผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่เพื่อปรับสภาพดินและให้แร่ธาตุปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส บำรุงดินได้ในตัวเดียวกัน

สำหรับเรื่องขนาด Market Share ในเรื่องจำนวนปริมาณการขายผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่นั้น ผู้วิจัยเลือกพิจารณาจากทางด้านของ Supply Size โดยนำข้อมูลสถิติฟาร์มเลี้ยงหอยทะเลของประเทศไทยประจำปี พ.ศ. 2564 จากกรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่ระบุปริมาณผลผลิตหอยแมลงภู่ในปี พ.ศ.2564 ไว้ที่ 52,067.29 ตัน (กลุ่มสถิติการประมง กองนโยบายและแผนพัฒนาการประมง, 2565) โดยทั้งนี้น้ำหนักของเปลือกหอยแมลงภู่จะมีน้ำหนักโดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณครึ่งหนึ่งของน้ำหนักหอยแมลงภู่สด (ไทยพีบีเอส, 2565) ทำให้ประเมินว่าปริมาณเปลือกหอยแมลงภู่ทั้งประเทศที่ Supply ให้กับการผลิตได้น่าจะอยู่ที่ประมาณ 26,033.65 ตันต่อปี

แต่เนื่องจากแผนการของโครงการในช่วง 5 ปีแรกที่เลือกการตั้งโรงงานผลิตในบริเวณที่สามารถจัดส่งวัตถุดิบเปลือกหอยแมลงภู่ได้สะดวก จึงพบว่าสถานที่ที่น่าสนใจคือในบริเวณชุมชนตำบลแหลมใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ดังนั้นเมื่อนำปริมาณผลผลิตหอยแมลงภู่เฉพาะจากในจังหวัดสมุทรสงคราม และใกล้เคียงคือ จังหวัดเพชรบุรี จังหวัดสมุทรสาคร มารวมกันแล้วจะได้ปริมาณเปลือกหอยแมลงภู่อยู่ที่ประมาณ 6,269.75 ตันต่อปี โดยทั้งนี้เมื่อหักปริมาณเปลือกหอยแมลงภู่ที่สูญเสียไปประมาณ 25% ระหว่างการผลิตในช่วงการบดเปลือกหอย ทำให้เหลือปริมาณเปลือกหอยแมลงภู่ที่พร้อมเป็นผลิตภัณฑ์ได้ประมาณ 4,702.31 ตันต่อปี

ทั้งนี้ เมื่อนำปัจจัยความเสี่ยงต่างๆ ด้านการจัดหาเปลือกหอยแมลงภู่ในจำนวนปริมาณที่มั่นใจได้ว่าจะไม่ขาดแคลนกระทบความสม่ำเสมอของกำลังการผลิต และการรักษาอำนาจการต่อรองราคาต้นทุนเปลือกหอยแมลงภู่ มาพิจารณาประกอบกันด้วยนั้น ทำให้ผู้วิจัยกำหนดกำลังการผลิตในปีแรกไว้ที่ประมาณ 65% ของการประเมินปริมาณ supply เปลือกหอยแมลงภู่ในบริเวณจังหวัดสมุทรสงคราม เพชรบุรี และสมุทรสาคร (รวมกันเท่ากับ 6,269.75 ตันต่อปีจากทั้งหมดทั่วประเทศ

26,033 ตันต่อปี) เมื่อนำมาคำนวณแล้วจึงได้ขนาด Market Share ของจำนวนปริมาณการขายผลิตภัณฑ์อยู่ที่ประมาณ 3,000 ตันต่อปี เท่ากับประมาณไม่เกิน 0.11% ของขนาด Market Size ตลาดสินค้าปูนเกษตรปรับสภาพดินเปรี้ยว และประมาณไม่เกิน 0.29% ของขนาด Market Size ตลาดสินค้าปุ๋ยเคมีเกษตร โดยทั้งนี้ได้ตั้งเป้าการเติบโตของ Market Share ให้เพิ่มขึ้น 10% ทุกๆ ปี ตลอดระยะเวลา 5 ปีแรกของโครงการ

6.5.3 การประเมินขนาดตลาดด้วยแบบจำลอง TAM-SAM-SOM

TAM – Total Addressable Market

กลุ่มลูกค้าทั้งหมดของนวัตกรรมนี้ คือ ผู้ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเพาะปลูกหรือเลี้ยงสัตว์ทั้งในประเทศไทยและในภูมิภาคที่ต้องการผลิตภัณฑ์ปรับสภาพค่าพีเอช (pH) ความเป็นกรดให้ลดลง โดยสามารถเพิ่มเติมแร่ธาตุสำคัญเข้าไปได้อีกด้วย นอกจากนี้กลุ่มลูกค้ายังรวมไปถึงหน่วยงานราชการทั้งในประเทศไทยและประเทศต่างๆที่เกี่ยวข้องกับเกษตรกรรม อีกทั้งองค์กรบริษัทเอกชนในทุกประเทศที่มีนโยบายสนับสนุน BCG (Bio-Circular-Green Economy) หรือต้องการ CSR ให้กับบริษัทของตัวเอง นอกจากนี้แล้วยังมีลูกค้ากลุ่มอื่นๆที่มีความต้องการการปรับสภาพดินเพื่อตอบสนองกับจุดประสงค์ของพวกเขาไม่ว่าทางตรงหรือทางอ้อม

SAM – Serviceable Available Market

กลุ่มลูกค้าที่เราสามารถนำเสนอผลิตภัณฑ์นวัตกรรมนี้ได้ คือเกษตรกรปลูกข้าว, พืชไร่ หรือพืชสวนในประเทศไทยที่มีความต้องการการแก้ปัญหาดินเปรี้ยวอย่างมีประสิทธิภาพ และทำการเพาะปลูกที่ต้องเติมแร่ธาตุสำคัญหลักๆ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) ลงไปในดิน อีกทั้งหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องกับเกษตรกร รวมถึงองค์กรบริษัทเอกชนต่างๆที่มีนโยบายสนับสนุน BCG (Bio-Circular-Green Economy) หรือต้องการ CSR ให้กับบริษัท นอกจากนี้ยังมีกลุ่มลูกค้าอื่นๆที่มีความต้องการการปรับสภาพดิน เช่น ธุรกิจดูแลพืชพรรณและสนามหญ้าในสนามกอล์ฟ, รีสอร์ท หรือกลุ่มลูกค้าที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับการเพาะปลูกโดยตรงแต่มีความต้องการช่วยเหลือเกษตรกร เช่น สินค้าสำหรับการท่องเที่ยวเชิงเกษตรกรรมเพื่อตอบสนองนักท่องเที่ยวกลุ่มนี้ เป็นต้น

SOM – Serviceable Obtainable Market

กลุ่มลูกค้าที่เราตั้งเป้าไว้สำหรับ SOM (Serviceable Obtainable Market) คือ เกษตรกรชายและหญิง เพาะปลูกข้าวอยู่ในพื้นที่ที่มีปัญหาดินเปรี้ยวจัดในบริเวณภาคกลาง (3,185,877 ไร่) และภาคตะวันออก (888,934 ไร่) รวมกันแล้วเท่ากับประมาณ 73.22% ของพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดทั้งหมดในประเทศไทย มากกว่าพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดในภาคใต้ (1,490,536 ไร่) (กองวิจัยและ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

พัฒนาการจัดการที่ดิน, 2557b) ทั้งนี้ภาคกลางยังเป็นพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกข้าว (ชัยวัช โชวเจริญสุข , 2565) มากกว่าบริเวณพื้นที่ภาคอื่นๆ ที่มีปัญหาดินเปรี้ยวจัดในประเทศไทย ผู้วิจัยพิจารณาว่าบริเวณภาคกลางและภาคตะวันออกที่เป็นพื้นที่ปัญหาดินเปรี้ยวซึ่งอยู่ในพื้นที่ต่อเนื่องกันนั้นมีความเหมาะสมสำหรับการเลือกให้เป็นขอบเขตของกิจกรรมการขายผลิตภัณฑ์ในช่วงระยะแรกของโครงการ เนื่องจากสะดวกต่อการจัดส่งผลิตภัณฑ์จากโรงงานสถานที่ผลิต มีแนวโน้มเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์เป็นจำนวนมาก มีกำลังซื้อเพียงพอสำหรับรองรับกำลังการผลิตและคุ้มค่าต่อการทุ่มทรัพยากรเวลาในระยะเริ่มต้น สามารถควบคุมและติดตามสถานการณ์ทางการตลาดเพื่อรับมือได้อย่างรวดเร็วมีประสิทธิภาพ และเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะการปลูกข้าวเพื่อการขายเป็นหลัก ไม่ใช่ลักษณะการปลูกข้าวเพื่อบริโภคเอง จึงเป็นกลุ่มลูกค้าเกษตรกรที่พิจารณาการปลูกข้าวในลักษณะของกำไรขาดทุนเป็นหลัก มีพฤติกรรมคิดคำนวณจำนวนเงินที่ต้องลงทุนเป็นค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกเปรียบเทียบกับจำนวนเงินที่ได้รับกลับมาจากราคาต่อเกวียนต่อไร่ที่พวกเข้าขายข้าวเปลือกได้หลังการเก็บเกี่ยว เป็นเกษตรกรที่มีที่ดินแปลงนา เป็นสมบัติของตัวเองและเป็นแปลงนาที่ไม่ได้อยู่ใกล้แหล่งน้ำมากนัก จึงไม่สามารถแก้ปัญหาดินเปรี้ยวด้วยวิธีการปล่อยน้ำเข้าออกจากแปลงนาได้หลายครั้งก่อนเพาะปลูก นอกจากนั้นยังเป็นเกษตรกรที่ชอบติดตามข่าวสารเกี่ยวกับการเกษตรอยู่เสมอ ชอบแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนเกษตรกร และเข้าร่วมอบรมความรู้ทางการเกษตรเป็นประจำกับเจ้าหน้าที่หน่วยราชการ นักวิชาการ หรือหมอดินของหมู่บ้าน อีกทั้งยังมีความคิดเปิดกว้างให้กับผลิตภัณฑ์นวัตกรรมใหม่ๆ ที่เกี่ยวกับการทำการเกษตร เพราะต้องการปรับปรุงวิธีการเพาะปลูกให้ดีขึ้น สะดวกขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น ได้ผลผลิตมากขึ้นด้วยต้นทุนที่คุ้มค่ากว่าเดิม ตัวอย่างเช่น การใช้ผลิตภัณฑ์ที่สามารถปรับสภาพดินเปรี้ยวได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพและยังเติมแร่ธาตุหลักที่สำคัญต่อการเติบโตของต้นกล้าข้าว คือ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) ลงไปในดินได้ด้วยผลิตภัณฑ์เดียวกันได้ในขั้นตอนเดียวกัน

นอกจากกลุ่มลูกค้าเกษตรกรที่กล่าวมาแล้วนั้น ยังมีกลุ่มลูกค้าที่เป็นหน่วยงานราชการที่มีนโยบายและงบประมาณประจำปีในการช่วยเหลือเกษตรกรด้วยการจัดซื้อผลิตภัณฑ์เพื่อการเพาะปลูกจากบริษัทต่างๆ แล้วนำไปแจกให้กับเกษตรกร ตัวอย่างของหน่วยงานราชการนี้เช่น กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เป็นต้น รวมไปถึงหน่วยงานรัฐวิสาหกิจหรือองค์กรบริษัทเอกชนต่างๆ ที่ต้องการซื้อไปจำหน่ายหรือแจกจ่ายเพื่อเป็นการทำ CSR ให้กับบริษัททั้งในเรื่องของสิ่งแวดล้อม เรื่องการช่วยเหลือชุมชน เรื่องการสนับสนุนกระบวนการกำจัดขยะด้วยวิธี Waste-to-Zero หรือการทำตามนโยบาย BCG Economy ที่ได้กำหนดไว้ให้เป็นนโยบายขององค์กร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.5.4 กลุ่มเป้าหมายทางการตลาด (Target Market)

ดำเนินการพิจารณากลุ่มเป้าหมายทางการตลาด (Target Market) ร่วมกับวิธีการประเมินขนาดตลาดด้วยแบบจำลอง TAM-SAM-SOM

กลุ่มเป้าหมายหลัก

ได้แก่ เกษตรกรทั้งชายและหญิง ผู้เพาะปลูกข้าวในพื้นที่ที่มีปัญหาดินเปรี้ยวจัดในบริเวณภาคกลาง (3,185,877 ไร่) และภาคตะวันออก (888,934 ไร่) ของประเทศไทย เป็นกลุ่มเกษตรกรที่เข้าใจคุณสมบัติในหมวดหมู่ใหม่ของผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่นี้ และสามารถประเมินเปรียบเทียบเห็นประโยชน์ที่ความคุ้มค่ากว่าการหว่านปูนและปุ๋ยแบบเดิม

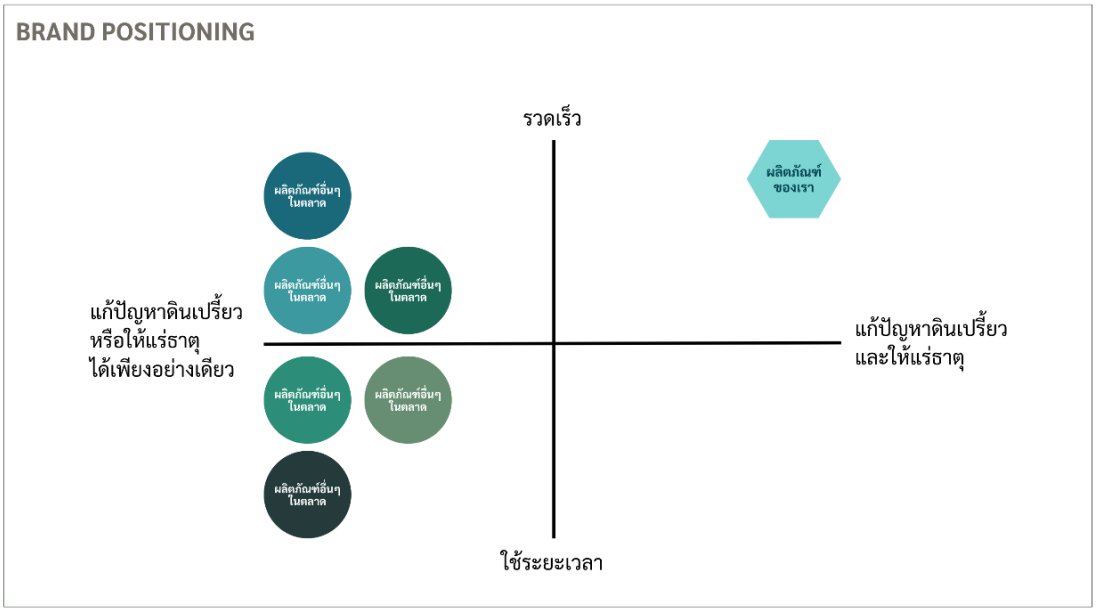
กลุ่มเป้าหมายรอง

ได้แก่ หน่วยงานราชการที่มีนโยบายและงบประมาณประจำปีในการจัดซื้อผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเพื่อแจกจ่ายช่วยเหลือเกษตรกร เช่น กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เป็นต้น รวมทั้งรัฐวิสาหกิจหรือองค์กรหน่วยงานบริษัทเอกชนต่างๆ ที่ต้องการซื้อไปจำหน่ายหรือแจกจ่ายให้กับเกษตรกร ตามนโยบาย BCG Economy ของตัวองค์กรบริษัทเอง หรือเพื่อเป็นการทำ CSR ให้กับองค์กรบริษัททั้งในเรื่องของการทำเพื่อสิ่งแวดล้อม เรื่องการทำเพื่อช่วยเหลือชุมชน รวมไปถึงเรื่องของการจัดการขยะด้วยแนวคิดแบบ Waste-to-Value

6.5.5 การวางตำแหน่งของแบรนด์ในทางการตลาด (Brand Positioning)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เมื่อพิจารณาวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดที่ได้รวบรวมมา พบว่าปัจจุบันในตลาดวัสดุปรับปรุงดินเพาะปลูก มีเพียงแค่ผลิตภัณฑ์ที่สามารถแก้ปัญหาดินเปรี้ยวอย่างมีประสิทธิภาพ หรือเป็นปุ๋ยแร่ธาตุหลักให้กับดินได้เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น ยังไม่มีผลิตภัณฑ์ใดสามารถทำอย่างมีประสิทธิภาพได้ทั้งสองประการเหมือนผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ของเรา ซึ่งสามารถแก้ดินเปรี้ยวได้รวดเร็วกว่าปูนเกษตรธรรมดาทั่วไปถึง 1 เท่า และยังใช้ในปริมาณที่น้อยกว่า โดยใช้เพียง 25% ของปริมาณปูนเกษตรธรรมดาทั่วไปที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน



ภาพที่ 26 แสดงตำแหน่งของแบรนด์ผลิตภัณฑ์ในทางการตลาด

จึงประเมินการวางตำแหน่งแบรนด์ของผลิตภัณฑ์ในทางการตลาด (Brand Positioning) สำหรับผลิตภัณฑ์นวัตกรรมแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ให้เป็นเกล็ดแคลเซียมคาร์บอเนตที่สามารถปรับสภาพดินเปรี้ยวและยังเติมแร่ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส เป็นปุ๋ยให้กับดินได้ในขั้นตอนเดียวกัน ไว้ดังนี้ *“ผลิตภัณฑ์นวัตกรรมเทคโนโลยีสำหรับเกษตรกรก้าวหน้า ในราคาที่จับต้องได้ มีประสิทธิภาพสูง เห็นผลรวดเร็ว เป็นมิตรช่วยเหลือสิ่งแวดล้อมและชุมชน”*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.6 Business Model Canvas

Value Proposition

- วัสดุปรับสภาพดินที่แก้ปัญหาดินเปรี้ยวและบำรุงดินด้วยแร่ธาตุไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (P) ซึ่งเป็นแร่ธาตุสำคัญที่จำเป็นต่อการเพาะปลูกข้าวในช่วงเริ่มต้นที่เมล็ดข้าวเติบโตเป็นต้นกล้า (ต้นอ่อนของข้าว) ดังนั้นจึงสามารถช่วยเกษตรกรจากเดิมที่เคยต้องหว่านวัสดุปรับสภาพดิน 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกเป็นการหว่านเพื่อปรับแก้ปัญหาดินเปรี้ยว และครั้งที่สองเป็นการหว่านปุ๋ยบำรุงดินเพื่อให้เมล็ดข้าวแตกใบเป็นต้นกล้า ให้กลายเป็นเหลือเพียงขั้นตอนเดียวกัน สะดวกขึ้น และยังแก้ปัญหาดินเปรี้ยวได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าด้วยการใช้ในปริมาณที่น้อยลงกว่าการใช้ปูนแบบเดิม

- ช่วยให้เกษตรกรประหยัดค่าใช้จ่าย จากที่เคยต้องจ่ายให้กับทั้งค่าปูนและค่าปุ๋ยรวมกัน
- ประหยัดการใช้แรงงานภาคการเกษตร ช่วยให้เกษตรกรสามารถรวบขั้นตอนการหว่านปูนและปุ๋ยในช่วงแรก ให้เหลือเพียงการหว่านแค่ครั้งเดียว
- แก้ปัญหาดินเปรี้ยวได้รวดเร็วกว่าเดิม ช่วยให้เกษตรกรสามารถรับมือกับความไม่แน่นอนของระยะเวลาเริ่มต้นฤดูฝนและการปล่อยน้ำในคลองชลประทาน
- สร้างความภูมิใจที่ได้มีส่วนช่วยลดการทำเหมือง ระเบิดภูเขา เพื่อการผลิตปูนเกษตร
- สร้างความภูมิใจที่ได้มีส่วนช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านการจัดการขยะในชุมชนอื่นๆ

Customer Segment

- เกษตรกรเพาะปลูกข้าวในบริเวณภาคกลางตอนล่างและภาคตะวันออกของประเทศไทย ที่ต้องการการแก้ปัญหาดินเปรี้ยวได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังต้องการเติมแร่ธาตุไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) ลงไปในดินได้ในขั้นตอนเดียวกัน พวกเขามองเห็นความคุ้มค่ากว่าเมื่อเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์นวัตกรรมใหม่นี้กับ จำนวนเงินรวมกันของค่าใช้จ่ายราคาวัสดุปูนการเกษตร ราคาปุ๋ย และค่าจ้างแรงงาน ในขั้นตอนการเพาะปลูกแบบเดิมที่มีการหว่าน 2 ครั้ง พวกเขาหรือเธอเป็นเจ้าของที่ดินที่ปัญหาดินเปรี้ยวกระทบกับพวกเขาหรือเธอในระดับน้อยไปถึงมากที่สุด ซึ่งโดยที่ส่วนใหญ่แก้ปัญหาด้วยการใช้ปูนเพื่อการเกษตร เป็นเกษตรกรที่มีสมาชิกในครอบครัวจำนวนน้อยที่มาช่วยทำการเกษตร เป็นเกษตรกรที่มีความคิดเปิดกว้างยอมทดลองใช้วิธีใหม่ๆ ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เพื่อการปรับสภาพดิน เป็นเกษตรกรที่ชอบติดตามข่าวสารการเกษตรจากแหล่งต่างๆ อย่างสม่ำเสมอ สั่งซื้อสินค้าจากร้านค้าปกติ และสามารถเข้าถึงสังคมโลกออนไลน์ได้
- หน่วยงานราชการ หรือรัฐวิสาหกิจที่มีนโยบายและงบประมาณประจำปีในการช่วยเหลือเกษตรกร เช่น กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- องค์กรหน่วยงานบริษัทเอกชนต่างๆ ที่ต้องการซื้อไปจำหน่ายหรือแจกจ่ายให้กับ เกษตรกรตามนโยบาย BCG Economy ของบริษัท หรือเพื่อเป็นการทำ CSR ให้กับบริษัทในเรื่องของสิ่งแวดล้อมชุมชน

Customer Relationship

- การแนะนำคุณสมบัติเด่นของผลิตภัณฑ์และความใหม่ของหมวดหมู่สินค้าในกลุ่มวัสดุเพื่อการเพาะปลูก โดยผ่านชุมชนและกลุ่มสหกรณ์การเกษตรต่างๆ ด้วยการลงพื้นที่ร่วมกับการจัดอบรมความรู้ทางการเกษตรของนักวิชาการ ผู้เชี่ยวชาญด้านการเกษตร หรือเจ้าหน้าที่จากหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำการประชาสัมพันธ์ และสร้างความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับลูกค้า

- พนักงานขายของบริษัท (Saleman) สอบถามปัญหาและผลตอบรับหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ เพื่อสร้างความสัมพันธ์ในระยะยาวกับกลุ่มลูกค้า เกษตรกรและกลุ่มเพื่อนบ้านใกล้เคียงในชุมชนใกล้เคียงกัน รวมถึงเพื่อเก็บข้อมูลสำหรับผลิตภัณฑ์อื่นๆ ในอนาคต
- สร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับร้านขายวัสดุอุปกรณ์เพื่อการเกษตรในพื้นที่กลุ่มเป้าหมายหลัก ให้เกิดการยอมรับในผลิตภัณฑ์และนำไปสู่การแนะนำผลิตภัณฑ์ให้กับเกษตรกร
- สร้างเว็บไซต์ของแบรนด์ให้เป็นแหล่งความรู้ออนไลน์สำหรับเกษตรกร เพื่อสร้างการรับรู้และจดจำในแบรนด์สินค้า สร้างความน่าเชื่อถือและสร้างความผูกพันในแบรนด์
- นำคลิปเนื้อหา (Content) จากการอบรมสัมมนาทางการเกษตรต่างๆ ที่แบรนด์ได้เข้าไปมีส่วนร่วม จัดทำนำไปเผยแพร่เป็นการให้ความรู้แก่คนอื่นๆ ผ่านช่องทาง Social Media ต่างๆ เช่น YouTube, Facebook, TikTok, Line Official เป็นต้น เพื่อเป็นสร้างการรับรู้และจดจำในแบรนด์สินค้า
- การติดต่อสัมพันธ์ในรูปแบบ B2G (Business to Government) กับหน่วยงานราชการ หรือรัฐวิสาหกิจที่มีนโยบายและงบประมาณประจำปีในการช่วยเหลือ เกษตรกร เช่น กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เป็นต้น
- การติดต่อสัมพันธ์ในรูปแบบ B2B (Business to Business) กับองค์กรบริษัทเอกชนที่มีนโยบาย BCG Economy (Bio-Circular-Green Economy) หรือมีงบประมาณสำหรับการทำ CSR (Corporate Social Responsibility) ให้กับบริษัท

Channels

- ให้ร้านค้าขายสินค้าวัสดุเพื่อการเพาะปลูกทางการเกษตร เป็นผู้จัดจำหน่ายหรือตัวแทนผู้จัดจำหน่ายในพื้นที่ต่างๆ ที่อยู่ในกลุ่มเป้าหมายหลัก หรือในพื้นที่กลุ่มเป้าหมายอื่นๆ ที่อยู่ในขอบเขตระยะการเดินทางขนส่งโดยรถบรรทุกสินค้า
- สหกรณ์การเกษตรต่างๆ ที่ได้รับอนุญาตจากหน่วยงานราชการ
- การขายแบบ B2B และ B2G

Revenue Streams

- List Price ตามที่ได้ตั้งตัวเลขราคาไว้
- กำหนดกลยุทธ์การตั้งราคาไม่ให้สูงไปกว่าราคาโดยเฉลี่ยของราคาปุ๋ยในท้องตลาด โดยเน้นสื่อสารถึงการเป็นนวัตกรรมที่สามารถลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยและปูนการเกษตรแบบเดิมได้

- สนับสนุนพนักงานขาย (Saleman) ในการขายให้ได้ปริมาณจำนวนมาก เพื่อให้ผลกำไรต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์สามารถรวมกันเป็นจำนวนเงินมากเพียงพอต่อความคุ้มทุนในด้าน Financial ได้
- จัดทำระบบ Subscription Fees เป็น Business Model ร่วมกับร้านค้าขายวัสดุเพื่อการเพาะปลูกทางการเกษตร ให้เกษตรกรจ่ายเงินเป็นรายปีเพื่อได้รับผลิตภัณฑ์ไปใช้จำนวนสม่ำเสมอทุกเดือนด้วยราคาที่ถูกลงกว่าการซื้อแยกทีละครั้ง แนวทาง Business Model นี้สามารถช่วยบริษัทในเรื่อง Inventory Cost และ Financial Plan ได้

Key Partners

- ชุมชนหมู่บ้านที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ซึ่งเป็นแหล่งวัตถุดิบที่สำคัญของการผลิต
- โรงงานบดเปลือกหอย หรือขายเปลือกหอยที่บดแล้ว
- ซัพพลายเออร์ (Suppliers) ผู้ผลิตสารเคมีและวัตถุดิบอื่นๆที่จำเป็นต้องใช้ในกระบวนการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่
- อาจารย์และทีมงานจากคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้เป็นเจ้าของงานวิจัยนาโนเทคโนโลยีการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่
- สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
- สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (NIA)
- สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (สวก.)
- บริษัทธุรกิจเกี่ยวกับเคมีภัณฑ์เพื่อการเกษตรที่มีเครือข่ายทั้งในประเทศและต่างประเทศ
- ร้านขายอุปกรณ์และวัสดุเพื่อการเพาะปลูกทางการการเกษตร

Key Activities

- การขนส่งเปลือกหอยมายังสถานที่ผลิต
- การแปรรูปเปลือกหอยและกระบวนการเพิ่มแร่ธาตุหลักที่สำคัญคือ ไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (P)
- การแปรรูปขนาดของผลิตภัณฑ์และการบรรจุผลิตภัณฑ์
- การจัดเก็บและการจัดการสินค้าคงคลัง
- การจัดการการขนส่ง
- การสื่อสารประชาสัมพันธ์และทำการตลาด
- การทำกลยุทธ์ Brand Switching เพื่อให้ลูกค้าเปลี่ยนแปลงจากการใช้ผลิตภัณฑ์แบบเดิม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- การสร้าง Branding ให้กับผลิตภัณฑ์และองค์กร
- การให้ความรู้ คำแนะนำการแก้ปัญหาอื่นๆ เกี่ยวกับเกษตรกรรมให้กับเกษตรกร
- การวิจัยและพัฒนาปรับปรุงคุณภาพหลังได้ข้อมูลอื่นๆ เพิ่มเติม

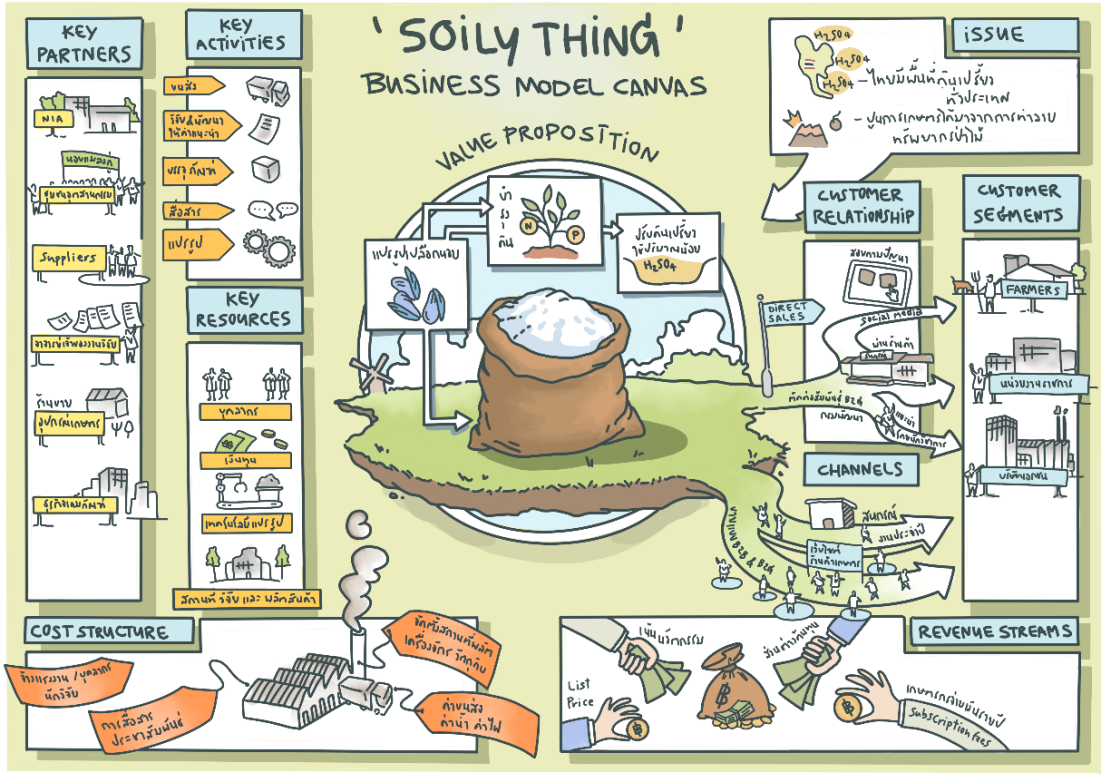
Key Resources

- วัตถุดิบทั้งหมดที่ใช้ในการผลิต และสินค้าคงคลัง
- เทคโนโลยีการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ที่สามารถเติมแร่ธาตุเข้าไปได้
- เงินทุนจากองค์กรหน่วยงานที่สนับสนุนนวัตกรรม
- เงินทุนจากองค์กรหน่วยงานที่สนับสนุนStartup
- ทรัพย์สินทางปัญญา
- บุคลากรนักวิจัย
- สถานที่ดำเนินการวิจัยและผลิตสินค้า
- ข้อมูลความรู้ที่ใช้ในการสนับสนุนการเกษตร
- ข้อมูลเกี่ยวกับเกษตรกร
- การเป็นที่รับรู้และยอมรับในกลุ่มเกษตรกร

Cost Structure

- ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดตั้งสถานที่ผลิต
- ค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในกระบวนการผลิต
- ค่าวัตถุดิบต่างๆ
- ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการผลิต
- ค่าดูแลบำรุงรักษาสถานที่ เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ
- ค่าดูแลจัดการเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมรอบสถานที่ผลิต
- ค่าใช้จ่ายในการบริหาร
- ค่าใช้จ่ายในการสื่อสารประชาสัมพันธ์และการทำการตลาด
- ค่าจ้างแรงงาน บุคลากร และนักวิจัย
- ค่าวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์
- ค่าขนส่ง
- ค่าน้ำประปา ค่าไฟฟ้า
- ค่าโทรศัพท์ อินเทอร์เนท และการสื่อสาร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 27 แสดง Business Model Canvas ของผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินที่แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่

6.7 กลยุทธ์ส่วนประสมทางการตลาด (Marketing Mix/4Ps)

ผลิตภัณฑ์ (Product)

วัสดุปรับสภาพดินเปรี้ยวที่มีประสิทธิภาพสูง เห็นผลรวดเร็ว อีกทั้งยังมีคุณสมบัติเป็นปุ๋ยให้แร่ธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสลงไปในดินได้อีกด้วย ทำให้ใน 2 ขั้นตอนการเพาะปลูกต้นกล้าข้าวคือการเตรียมดินก่อนเพาะปลูกไปจนถึงการใส่ปุ๋ยเพื่อให้ต้นกล้าข้าวเติบโตนั้น สามารถรวมกันได้เหลือเพียงการใช้แรงงานในการหว่านวัสดุปรับสภาพดินแค่ครั้งเดียว ประหยัดทั้งเงินและแรงงานในการทำการเกษตร นอกจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับเงินในกระเป๋าของเกษตรกรแล้วยังเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเนื่องจากแปรรูปมาจากเปลือกหอยแมลงภู่เหลือทิ้ง เป็น Waste-to-Value Syste ช่วยเหลือชุมชนอื่นๆ และไม่เหลือสารเคมีอันตรายตกค้างอีกด้วย

ราคา (Price)

สินค้าผลิตภัณฑ์นวัตกรรมทางการเกษตร ประสิทธิภาพสูง ที่ทั้งปรับสภาพดินเปรี้ยวและเป็นปุ๋ยได้ในตัวเดียวกัน แต่ตั้งราคาเพียงแค่เทียบเท่ากับราคาเฉลี่ยของปุ๋ย (ในขนาดบรรจุต่อถุงเท่ากันคือ

25 กิโลกรัม) เพื่อให้ผู้บริโภคสามารถเปรียบเทียบความคุ้มค่าที่ได้รับ เนื่องจากไม่จำเป็นต้องจ่ายเงินเพิ่มให้กับปูนเกษตรและค่าแรงงานในการหว่านอีกครั้ง

สถานที่หรือช่องทาง (Place)

นำเสนอผลิตภัณฑ์ไปถึงกลุ่มลูกค้าเกษตรกรโดยผ่านทางร้านค้าวัสดุอุปกรณ์ทางการเกษตร หรือกลุ่มสหกรณ์ต่างๆ ที่ได้รับอนุญาตจากทางราชการให้นำเสนอขายสินค้าในหมวดหมู่ปุ๋ยเคมี นอกจากนั้นยังมีโอกาสในการขายเป็นปริมาณจำนวนมากให้กับหน่วยงานราชการที่มีงบประมาณประจำปีสำหรับการแจกวัสดุทางการเกษตรเพื่อสนับสนุนเกษตรกร ตัวอย่างเช่น กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เป็นต้น หรือองค์กรบริษัทเอกชนต่างๆ ที่มีนโยบาย BCG Economy หรือการทำ CSR ให้กับบริษัท

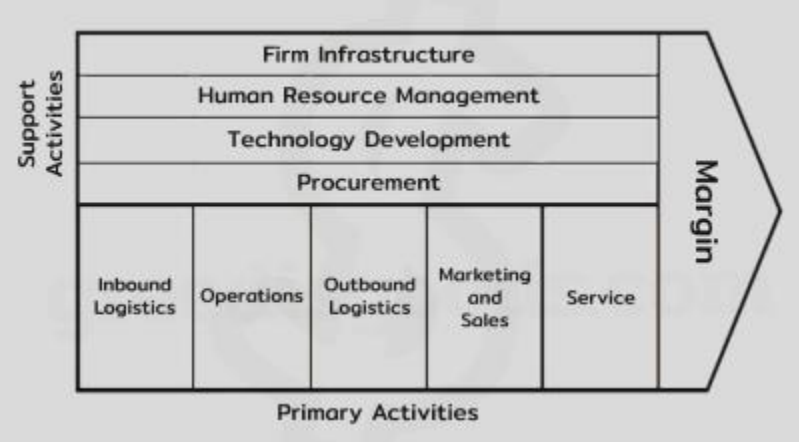
การสื่อสารไปถึงลูกค้า (Promotion)

กลุ่มลูกค้าเกษตรกรที่เป็นเป้าหมาย ส่วนใหญ่ยอมรับการทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เพื่อปรับปรุงให้การเพาะปลูกได้ผลผลิตดีขึ้นและได้กำไรมากขึ้น อีกทั้งยังเป็นกลุ่มที่ติดตามข่าวสารใหม่ๆ ทางการเกษตร ดังนั้นการเข้าถึงกลุ่มลูกค้าเป้าหมายเหล่านี้จึงควรใช้วิธีการให้ข้อมูลข่าวสารผ่านการสัมมนาอบรม ร่วมมือกับนักวิชาการ หมอดิน ผู้นำชุมชน และผู้นำกลุ่มสหกรณ์เกษตรกร เพื่อชี้ชวนให้เห็นถึงประโยชน์ที่เกษตรกรจะได้รับและผลดีที่มีต่อสิ่งแวดล้อมรวมถึงชุมชนอื่นๆ โดยที่วิธีการเข้าถึงกลุ่มลูกค้าเกษตรกรด้วยการลงพื้นที่วิธีนี้ทำควบคู่ไปกับการนำเนื้อหาคอนเทนท์จากการสัมมนาอบรมไปเผยแพร่ในสื่อโซเชียลมีเดียต่างๆ เช่น Youtube, Facebook, TikTok และ Line Official เพื่อให้เกิดการรับรู้ทั้งจากกลุ่มเป้าหมายที่เป็นเกษตรกรและกลุ่มเป้าหมายที่เป็นหน่วยงานราชการ องค์กรรัฐวิสาหกิจ และบริษัทธุรกิจเอกชน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.8 การวิเคราะห์ห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain)

นำแนวคิด Value Chain ของ Michael E. Porter มาใช้วิเคราะห์หน่วยงานในองค์กร ตั้งแต่การนำวัตถุดิบเข้ามาจนถึงการผลิตออกเป็นสินค้า ว่าบริษัทจะสามารถสร้างคุณค่า (Value) ให้กับลูกค้าได้อย่างไร โดยแบ่งกิจกรรมออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มกิจกรรมหลัก (Primary Activities) และกลุ่มกิจกรรมสนับสนุน (Support Activities) โดยทุกกิจกรรมมีความสัมพันธ์เหมือนห่วงโซ่เชื่อมกัน



ภาพที่ 28 แสดงแผนภาพห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) ของ Michael E. Porter

กลุ่มกิจกรรมหลัก (Primary Activities) ดำเนินการเกี่ยวกับการผลิตสินค้า การตลาด และการขนส่งสินค้าไปยังลูกค้าหรือร้านค้า โดยประกอบด้วย 5 กิจกรรมดังต่อไปนี้

1.**โลจิสติกส์ขาเข้า (Inbound Logistics)** ดำเนินการเกี่ยวกับการจัดหารับวัตถุดิบเปลือกหอยแมลงภู่เหลือทิ้งจากชุมชนหมู่บ้านที่ประกอบอาชีพแปรรูปอาหารทะเล รับมาในปริมาณที่มากเพียงพอ เป็นจำนวนสม่ำเสมอไม่ขาดแคลน ไม่มีสิ่งเจือปนทำให้คุณภาพของเปลือกหอยแมลงภู่นั้นไม่ได้มาตรฐานหรือไม่สามารถส่งให้กับฝ่ายผลิตได้ ยังมีเรื่องของการขนส่งสารเคมีที่ใช้สำหรับการแปรรูปเปลือกหอยซึ่งต้องตรวจสอบคุณสมบัติให้ได้คุณภาพที่ถูกต้องและมีสำรองเก็บไว้อยู่ในโรงเก็บวัตถุดิบเป็นจำนวนที่มากเพียงพอสำหรับใช้ในการผลิตสินค้าเป็นระยะเวลา 1 เดือน แล้วดำเนินการแจกจ่ายวัตถุดิบไปยังแต่ละส่วนของฝ่ายดำเนินงาน (Operations) ให้ได้มาตรฐานเพื่อส่งมอบคุณค่าของผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพให้กับเกษตรกรและนำผลกำไรให้เกิดขึ้นกับองค์กรบริษัทได้

2.**การดำเนินงาน (Operations)** ดำเนินการเกี่ยวกับการผลิต รวมถึงขั้นตอนการผลิต การแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ให้ออกมาเป็นสินค้าผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินที่มีคุณสมบัติโดดเด่นครบถ้วน รวมทั้งการบรรจุสินค้าเพื่อเตรียมส่งต่อให้ฝ่ายโลจิสติกส์ขาออก (Outbound Logistics) นำส่งขายต่อไป สำหรับในส่วนของการดำเนินงาน (Operations) นี้จำเป็นต้องควบคุมทั้งในด้านการผลิตให้สินค้าถึงตามมาตรฐานที่กำหนด และควบคุมไม่ให้เกิดการสูญเสียวัตถุดิบในระหว่างการผลิต อีกทั้งคอยระมัดระวังความปลอดภัยทั้งกับคนทำงานและสิ่งแวดล้อมโดยรอบโรงงาน การระบายน้ำทิ้งและของเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิต ทั้งหมดนี้เพื่อส่งมอบคุณค่าในสินค้าให้กับลูกค้าทั้งในแง่การนำไปใช้งาน ราคา และความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะนำผลกำไรกลับคืนสู่องค์กรบริษัทได้ในที่สุด

3.**โลจิสติกส์ขาออก (Outbound Logistics)** ดำเนินการเกี่ยวกับการจัดเก็บสินค้าเพื่อรอการกระจายสินค้า การจัดจำหน่าย การกระจายสินค้า การขนส่งที่ตรงต่อเวลาและมีสินค้าเสียหายน้อยที่สุด การให้บริการที่ดีกับลูกค้าทั้งที่เป็นร้านค้าและเกษตรกร ทั้งหมดนี้ต้องอาศัยความใส่ใจ แม่นยำ อีกทั้งยังต้องมีการประสานงานที่ดีและต่อรองราคาที่เหมาะสมกับผู้ให้บริการรับจ้างขนส่งสินค้าด้วย รถบรรทุกที่เราดำเนินการว่าจ้างให้ส่งสินค้าผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินของเราไปขายในพื้นที่ที่เรากำหนดไว้ เพื่อส่งมอบคุณค่าของผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพให้กับลูกค้า และเพื่อป้องกันความผิดพลาดซึ่งจะส่งผลต่อผลกำไรขององค์กร

4.**การตลาดและการขาย (Marketing and Sales)** ดำเนินกิจกรรมทางการตลาดเพื่อให้กลุ่มลูกค้าทั้งหมดได้รู้จักคุณสมบัติที่โดดเด่นของผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินได้ 2 ขั้นตอนในการหว่านเพียงครั้งเดียวซึ่งเป็นหมวดหมู่ใหม่ในสินค้าวัสดุเพื่อทำการเกษตร ต้องทำให้กลุ่มลูกค้าจดจำชื่อแบรนด์ของเราได้และนำไปสู่การจูงใจให้ลูกค้าซื้อสินค้าแบรนด์ของเราในที่สุด ดำเนินการสื่อสารทางการตลาดและจัดการให้สินค้าสามารถขายออกได้ เช่น การโฆษณาสื่อสารประชาสัมพันธ์, การเข้าไปมีส่วนร่วมกับงานอบรมสัมมนาความรู้วิชาการทางด้านเกษตรกรรม, การเข้าร่วมกลุ่มกับเกษตรกรในชมรมหรือกลุ่มสหกรณ์ ทั้งการพบเจอกันตามสถานที่ต่างๆ และในโลกออนไลน์, การสร้างแบรนด์, การสร้างภาพลักษณ์ให้กับแบรนด์, การเลือกช่องทางการจัดจำหน่าย เป็นต้น ทั้งหมดนี้จำเป็นต้องผ่านการคิดวางแผนและดำเนินการอย่างละเอียดรอบคอบให้เหมาะสมตรงกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย ในพื้นที่เป้าหมาย ด้วยในงบประมาณและตอบโจทย์ตรงจุดประสงค์ทางการตลาดที่ได้วางไว้ เพื่อส่งมอบคุณค่าของสินค้าให้กับกลุ่มลูกค้าในด้านราคาและการเข้าถึงผลิตภัณฑ์ ส่งผลเป็นรายได้กำไรที่เหมาะสมกลับมาให้องค์กรบริษัทได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.**การบริการหลังการขาย (Services)** ดำเนินการเพิ่มคุณค่าให้กับสินค้าด้วยการให้บริการหลังการขาย การให้คำปรึกษาช่วยเหลือให้คำแนะนำวิธีใช้ผลิตภัณฑ์แก่เกษตรกรและลูกค้า การรับฟังความต้องการเพิ่มเติมจากเกษตรกรเพื่อนำไปปรับใช้สำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอนาคตต่อไป รวมถึงไอเดียหรือข้อเสนอใหม่ๆจากเกษตรกรผู้ใช้งานจริง ทั้งหมดนี้เพื่อสร้างคุณค่าให้กับลูกค้าในด้านการได้รับประโยชน์อย่างเต็มที่จากการใช้ผลิตภัณฑ์ ควบคู่ไปกับการสร้างผลประกอบการที่ดีให้กับองค์กรบริษัทได้

กลุ่มกิจกรรมสนับสนุน (Support Activities) ดำเนินการเกี่ยวกับการช่วยสนับสนุนกิจกรรมหลัก และสนับสนุนกิจกรรมสนับสนุนอื่นๆ ใน Value Chain ให้สามารถดำเนินไปได้ โดยประกอบด้วย 4 กิจกรรมดังนี้

1.การจัดซื้อจัดหา (Procurement) เพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมหลัก ซึ่งการจัดซื้อจัดหาที่ดีจะทำให้ได้วัตถุดิบที่ดี ช่วยลดต้นทุนของสารเคมีและวัตถุดิบอื่นๆ ที่ใช้ในการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ รวมถึงการจัดหาหรือทำสัญญากับแหล่งส่งมอบเปลือกหอยแมลงภู่โดยไม่คิดมูลค่าของเปลือกหอย และเชื่อถือได้ว่าจะมีวัตถุดิบเปลือกหอยแมลงภู่สนับสนุนส่งมอบให้กับฝ่ายดำเนินงาน (Operations) สามารถนำไปผลิตได้ตามแผนธุรกิจที่วางไว้ ดังนั้นการสนับสนุนที่ดีจากการจัดซื้อจัดหา (Procurement) จะส่งผลไปยังคุณค่าของสินค้าที่ลูกค้าได้รับในด้านราคาและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ นำไปสู่ผลกำไรขององค์กรบริษัทด้วยเช่นกัน

2.การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี (Technology Development) ดำเนินการเกี่ยวกับการพัฒนาเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มคุณค่าให้กับสินค้า ทั้งในด้านคุณสมบัติ, รูปลักษณ์การใช้งาน, บรรจุภัณฑ์ และอื่นๆ โดยไม่จำกัดเพียงแค่ผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่มีอยู่ในปัจจุบันเท่านั้น แต่ยังส่งผลไปถึงผลิตภัณฑ์ในอนาคตอีกด้วย เนื่องจากบริษัทจำเป็นต้องเตรียมพร้อมรับมือกับความเป็นไปได้ต่างๆ ในอนาคต การเกิดขึ้นของ VUCA World (Volatility - Uncertainty - Complexity - Ambiguity) ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี (Technology Development) จึงมีส่วนสำคัญต่อการสนับสนุนกิจกรรมการดำเนินงานอื่นๆ ทั้งหมดเพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในราคาที่จับต้องได้เป็นคุณค่าสำคัญสำหรับลูกค้าเกษตรกรและส่งผลกลับมาเป็นกำไรให้กับองค์กรบริษัท

3.การบริหารทรัพยากรมนุษย์ (Human Resource Management) ดำเนินการเกี่ยวกับการบริหารทรัพยากรมนุษย์ ตั้งแต่วิเคราะห์ลักษณะของงาน ความจำเป็นของความสามารถในแต่ละตำแหน่ง แล้วสรรหาและคัดเลือกให้ตรงความต้องการ ทำการประเมินผล จัดการพัฒนา ฝึกอบรม พิจารณานำเสนอค่าตอบแทนที่เหมาะสม ฯลฯ โดยทั้งนี้ยังต้องเข้าใจแผนธุรกิจ จุดประสงค์รวมถึงงบประมาณที่วางไว้ตามแผนธุรกิจด้วยว่า ในแต่ละตำแหน่งหน้าที่นั้นมีการวางแผนการเติบโตไว้อย่างไร ขอบเขตการเติบโตมีถึงระดับไหน ข้อจำกัดและอุปนิสัยของกลุ่มบุคคลต่างๆเป็นอย่างไร จำเป็นต้องเตรียมหาบุคลากรไว้ล่วงหน้าเมื่อไร ทั้งหมดนี้เพื่อสนับสนุนกิจกรรมของฝ่ายอื่นๆ ให้สามารถดำเนินการได้อย่างราบรื่น มีประสิทธิภาพ สามารถผลิตสินค้าเป็นคุณค่าให้กับลูกค้าและสร้างผลกำไรให้กับองค์กรบริษัท

4.โครงสร้างพื้นฐานขององค์กร (Firm Infrastructure) ประกอบด้วยการบริหารจัดการภายในองค์กร บัญชี การเงิน ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการเติบโตของบริษัท ความเป็นระเบียบเรียบร้อยและความถูกต้องของสิ่งเหล่านี้จะช่วยสนับสนุนให้กิจกรรมของฝ่ายอื่นๆ สามารถดำเนินการได้อย่างราบรื่น ทั้งในระหว่างแต่ละฝ่ายกิจกรรมของบริษัทด้วยกันเอง และกับลูกค้า, ซัพพลายเออร์ หรือหน่วยงานราชการต่างๆ ด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะของวงการธุรกิจเกี่ยวกับวัสดุเพื่อการทำ

การเกษตรที่มีมูลค่าเงินจำนวนมากและเกี่ยวข้องกับบุคคลหลายฝ่าย ดังนั้นเมื่อการสนับสนุนจากโครงสร้างพื้นฐานขององค์กร (Firm Infrastructure) สามารถดำเนินไปได้อย่างดี ลูกค้าของบริษัทย่อมได้รับคุณค่าของผลิตภัณฑ์อย่างเต็มที่และส่งผลให้องค์กรบริษัทสามารถสร้างผลกำไรได้ตามเป้าหมายที่วางไว้

6.9 ความเป็นไปได้ทางการเงิน (Financial Feasibility)

6.9.1 สมมติฐานทางการเงิน (Financial Assumption)

(1) โครงสร้างเงินลงทุนและค่าใช้จ่ายในการเริ่มต้นธุรกิจ

โครงสร้างและแหล่งที่มาของเงินทุนจำนวนทั้งสิ้น 8 ล้านบาท ประกอบด้วยเงิน 4 ล้านบาท ได้มาจากแหล่งเงินกู้สินเชื่อเพื่อธุรกิจ SME ที่เกี่ยวข้องกับ Start-up & Innovation หรือ BCG ตัวอย่างเช่นสินเชื่อ GSB For BCG Economy ของธนาคารออมสิน อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ระยะยาว (กรณีใช้หลักทรัพย์ค้ำประกันไม่น้อยกว่าร้อยละ 30) เท่ากับ MLR-1 ในปีที่ 1-2 และ MLR+1 ในปีที่ 3 เป็นต้นไป (MLR เฉลี่ยประมาณร้อยละ 7.1217 - ที่มา: ธนาคารแห่งประเทศไทย, พฤษภาคม 2566) กำหนดให้ชำระคืนเงินต้นเป็นจำนวนเท่าๆ กันในปลายปีที่ 2-5 โดยทั้งนี้ผู้วิจัยได้ประมาณการอัตราดอกเบี้ยไว้ที่ร้อยละ 10 เนื่องจากต้องการได้สมมติฐานทางการเงินที่มีการป้องกันความผันผวนจากอัตราดอกเบี้ยไว้แล้ว รายละเอียดของค่าใช้จ่ายต่างๆ ในเงินลงทุนเริ่มต้นการดำเนินโครงการได้แสดงรายละเอียดในตารางที่ 32

รายการ	ส่วนของเจ้าของ	เงินกู้จากสินเชื่อธุรกิจ
เครื่องจักรสำหรับการผลิตและอุปกรณ์ในโรงงาน	-	1,000,000
อุปกรณ์สำนักงานและรถกระบะ	-	750,000
ค่าใช้จ่ายในการจัดตั้งสำนักงาน	-	80,000
ค่าใช้จ่ายในการขอประกอบธุรกิจ	-	10,000
ค่าวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์	-	250,000
ค่าธรรมเนียมเริ่มต้นลิขสิทธิ์เทคโนโลยี (Royalty Fees)	-	100,000
ค่าตรวจสอบมาตรฐานจากสถาบันหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	-	10,000
ค่าดำเนินการขออนุญาตและจดทะเบียนผลิตภัณฑ์เพื่อรับรองมาตรฐาน	-	50,000
เงินทุนหมุนเวียน	4,000,000	1,750,000
มูลค่าสินทรัพย์ที่ใช้ในการประกอบธุรกิจ รวม 8,000,000 บาท	**4,000,000**	**4,000,000**

ตารางที่ 32 แสดงโครงสร้างเงินลงทุนและค่าใช้จ่ายในการเริ่มต้นธุรกิจ

(2) ประมาณการยอดขายและรายได้

เนื่องจากผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มเป้าหมายไว้เป็นเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ผลิตภัณฑ์นี้จึงอยู่ในกลุ่มสินค้าวัสดุเพื่อการเพาะปลูกเกษตรกรรมซึ่งมีอุปสงค์เกิดขึ้นตามฤดูกาลเพาะปลูก ดังนั้นการประมาณการยอดขายสินค้าและรายได้จึงใช้การพิจารณาแบบรายปี โดยเมื่อนำข้อมูลพื้นที่ที่มีปัญหาดินเปรี้ยวจัดในบริเวณภาคกลางซึ่งมี 3,185,877 ไร่ และภาคตะวันออก 888,934 ไร่ พิจารณาร่วมกับคำแนะนำให้ใช้ปริมาณปูน 0.5 – 2 ตันต่อไร่ในการแก้ปัญหาดินเปรี้ยว (กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน, 2557a) ทำให้ผู้วิจัยประเมินว่าจะมีการใช้ปูนเกษตรในพื้นที่ทั้งสองบริเวณนี้รวมกันอยู่ที่ประมาณ 2.04 – 8.15 ล้านตันต่อปี (ประเมิน 1 ฤดูกาลเพาะปลูก) แล้วจึงตั้งเป้าหมายยอดขายไว้ที่การแย่งชิงส่วนแบ่งทางการตลาด (Market Share) ในพื้นที่ทั้งสองบริเวณนี้ให้ได้ประมาณ 0.04 – 0.15% ของจำนวนปริมาณปูนเกษตรทั้งหมดที่ขายในพื้นที่ทั้งสองบริเวณนี้ โดยดำเนินการขายผลิตภัณฑ์บรรจุถุงขนาด 25 กิโลกรัม ตั้งขายในราคาถุงละ 1,200 บาท (ขายให้ร้านค้าหรือสหกรณ์ในราคา 1,140 บาท โดยให้กำไรร้านค้า 5%) จำนวน 120,000 ถุงในปีแรก และเพิ่มจำนวนยอดขายขึ้น 10% ทุกๆ ปีในปีต่อๆ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 33

รายการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
ปริมาณยอดขาย ถุงละ 25 Kg (ถุง)	120,000	132,000	145,200	159,720	175,692
รายได้จากการขาย (บาท)	136,800,000	150,480,000	165,528,000	182,080,800	200,288,880
ต้นทุนสินค้าขาย Cost of goods sold (บาท)	119,251,000	131,440,900	144,642,190	159,154,009	175,107,410
กำไรขั้นต้น Gross Profit (บาท)	**17,549,000**	**19,039,100**	**20,885,810**	**22,926,791**	**25,181,470**

ตารางที่ 33 แสดงประมาณการยอดขายและรายได้จากการขายผลิตภัณฑ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

(3) ประมาณการค่าใช้จ่าย

แบ่งออกเป็นต้นทุนส่วนผันแปร และต้นทุนส่วนคงที่ ดังนี้

ต้นทุนผันแปร

- ต้นทุนวัตถุดิบเปลือกหอยแมลงภู่ ประมาณการราคารับซื้อกิโลกรัมละ 2.50 บาท (ประเมินราคาเป็น 3 เท่าของราคารับซื้อขยะรีไซเคิลขวดแก้ว) โดยมีการสูญเสียน้ำหนักไป 25% ในระหว่างการผลิต
- ต้นทุนวัตถุดิบสารเคมี ประกอบด้วยโปรแตสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH), ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ (H_2O_2), ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต ($(NH_4)_2\ HPO_4$) และอื่นๆ ทั้งหมด

นี้ประมาณการซื้อในราคาโรงงานอยู่ที่ 35 บาท (ประเมินราคาการซื้อตรงจากโรงงาน Supplier) ต่อส่วนผสมรวมกัน 1 กิโลกรัม

- ค่าบำรุงดูแลเครื่องจักร และค่าใช้จ่ายจิปาถะ
- ค่าไฟฟ้าและค่าน้ำประปาที่ใช้ในการผลิตสินค้า
- ค่าดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย
- ค่าจ้างรถบรรทุกขนส่ง ทั้งการรับวัตถุดิบเปลือกหอยแมลงภู่และการขนส่งผลิตภัณฑ์ไปยังร้านค้าวัสดุเพื่อเพาะปลูกเกษตรกรรม และสหกรณ์ต่างๆ
- ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงของการขนส่งวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์โดยรถกระบะของบริษัท
- ค่าแรงงานคนงานภายในโรงงาน โดยว่าจ้างเป็นแรงงานรายวันจำนวน 2 คนต่อวันในปีแรก (5 วันต่อสัปดาห์) และเพิ่มอีก 1 คนทุกปีตลอดระยะเวลา 5 ปี

รายการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
ต้นทุนบรรจุภัณฑ์	120,000	132,000	145,200	159,720	175,692
ค่าสารเคมีต่างๆ	105,000,000	115,500,000	127,050,000	139,755,000	153,730,500
ค่าเปลือกหอยแมลงภู่	9,975,000	10,972,500	12,069,750	13,276,725	14,604,398
ค่าใช้จ่ายจิปาถะ	120,000	132,000	145,200	159,720	175,692
ค่าบำรุงรักษา	120,000	132,000	145,200	159,720	175,692
ค่าเช่าสถานที่	720,000	792,000	871,200	958,320	1,054,152
ค่าไฟฟ้า	720,000	792,000	871,200	958,320	1,054,152
ค่าน้ำประปา	72,000	79,200	87,120	95,832	105,415
ค่าดูแลระบบบำบัดน้ำ	120,000	132,000	145,200	159,720	175,692
ค่าจ้างขนส่ง	1,800,000	2,178,000	2,395,800	2,635,380	2,898,918
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	192,000	211,200	232,320	255,552	281,107
ค่าคนงาน	192,000	288,000	384,000	480,000	576,000
ค่าลิขสิทธิ์รายปีของเทคโนโลยี (Royalty Fees)	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
ต้นทุนสินค้าขาย (Cost of goods sold)	**119,080,140**	**131,186,040**	**144,304,530**	**158,734,869**	**174,608,242**

ตารางที่ 34 แสดงประมาณการต้นทุนสินค้าขาย (Cost of goods sold) ในระยะเวลา 5 ปีแรกของโครงการ

ต้นทุนคงที่

- ค่าเช่าสถานที่โรงงานในปีแรก 60,000 บาทต่อเดือน และปรับเพิ่มค่าเช่าขึ้น 10% ทุกปีตลอดระยะเวลา 5 ปี
- ค่าลิขสิทธิ์รายปีของการนำเทคโนโลยีมาใช้ในเชิงพาณิชย์ (Royalty Fees) จำนวนเงิน 100,000 บาทต่อปีในระยะเวลา 5 ปีแรกของโครงการ

- ค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร (SG&As) โดยพิจารณาความจำเป็นของปริมาณจำนวนเงินในกระแสเงินสดโครงการควบคู่ไปกับการสรรหาพนักงานในตำแหน่งที่จำเป็นสำหรับระยะแรกของโครงการก่อน แล้วจึงเพิ่มจำนวนพนักงานทั้งในตำแหน่งหน้าที่เดิมและในตำแหน่งอื่นๆ ที่จะเข้ามาช่วยเสริมการทำงาน สนับสนุนการขยายตัวของยอดขายและกำลังการผลิตให้กับบริษัท ดังรายละเอียดในตารางที่ 35

รายการ	จำนวน (คน)	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
ผู้จัดการ	1	40,000	42,000	44,100	46,305	48,620
พนักงานบัญชี	1	20,000	21,000	22,050	23,153	24,310
เจ้าหน้าที่ธุรการ	1	-	12,000	12,600	13,230	13,892
พนักงานฝ่ายการตลาดและการขาย - A	1	20,000	21,000	22,050	23,153	24,310
พนักงานฝ่ายการตลาดและการขาย - B	1	-	20,000	21,000	22,050	23,153
พนักงานฝ่ายการตลาดและการขาย - C	1	-	-	20,000	21,000	22,050
พนักงานฝ่ายโฆษณาประชาสัมพันธ์	1	15,000	15,750	16,538	17,364	18,233
ช่างคุมเครื่องจักร	1	20,000	21,000	22,050	23,153	24,310
ผู้ช่วยช่างคุมเครื่องจักร	1	-	12,000	12,600	13,230	13,892
พนักงานขับรถ	1	15,000	15,750	16,538	17,364	18,233
การโฆษณาประชาสัมพันธ์		160,000	200,000	250,000	312,500	390,625
ค่าไฟฟ้าและค่าน้ำประปา		10,000	12,500	15,625	19,531	24,414
ค่าโทรศัพท์และค่าอินเทอร์เน็ต		5,000	6,250	7,813	9,766	12,207
ค่าน้ำมัน		25,000	31,250	39,063	48,828	61,035
รวมค่าใช้จ่ายต่อเดือน		**330,000**	**430,500**	**522,025**	**610,626**	**719,283**
รวมค่าใช้จ่ายต่อปี		**3,960,000**	**5,166,000**	**6,264,300**	**7,327,515**	**8,631,391**

ตารางที่ 35 แสดงรายละเอียดค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร (SG&As)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

(4) การตัดค่าเสื่อมราคา

รายการ	ระยะเวลาตัดค่าเสื่อม	มูลค่าก่อนหักค่าเสื่อม	ค่าเสื่อมต่อปี
เครื่องจักรสำหรับการผลิตและอุปกรณ์ในโรงงาน	10	1,000,000	100,000
อุปกรณ์สำนักงานและรถกระบะ	5	750,000	150,000
ค่าใช้จ่ายเริ่มต้นโครงการ	5	500,000	100,000
		2,250,000	**350,000**

ตารางที่ 36 แสดงรายละเอียดการตัดค่าเสื่อมราคา

(5) การเปลี่ยนแปลงทางการเงินในช่วง 5 ปีแรกของโครงการ

ประมาณการสิ่งที่จะเกิดขึ้นกับบริษัทภายในอีก 5 ปีข้างหน้า ดังแสดงในตารางที่ 37 นี้

รายการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
การเพิ่มขึ้นของราคาขาย	0%	0%	0%	0%	0%
การเพิ่มขึ้นของปริมาณการขาย	10%	10%	10%	10%	10%
การเพิ่มขึ้นของต้นทุนขาย	0%	0%	0%	0%	0%
การเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายในการขาย	25%	25%	25%	25%	25%
การเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายในการบริหาร	25%	25%	25%	25%	25%
การปรับเงินเดือนพนักงาน	5%	5%	5%	5%	5%

ตารางที่ 37 แสดงรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงทางการเงินในช่วง 5 ปีแรกของโครงการ

6.9.2 นโยบายทางการเงิน

จากการตั้งสมมติฐานในหัวข้อที่แล้ว นำไปสู่นโยบายทางการเงินในอีก 5 ปีข้างหน้าดังนี้

รายการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
ระยะเวลาการเก็บสินค้าคงคลัง (Inventory Stock)	เก็บสินค้าคงคลังให้เพียงพอกับปริมาณการขายโดยเฉลี่ย 1 เดือน				
การเรียกเก็บเงินจากลูกหนี้การค้า	ระยะเวลาการเก็บเงินลูกค้า 30 วัน				
การจ่ายเงินแก่เจ้าหนี้การค้า	ระยะเวลาการชำระหนี้ให้กับ Suppliers 30 วัน				
นโยบายการจ่ายเงินปันผลให้กับผู้ถือหุ้น	0%	10% ของกำไรสุทธิ (Net Profit)			
เงินสดสำรองภายในกิจการ	มีเงินสดสำรองไม่น้อยกว่า 900,000 บาทเพื่อหมุนเวียนในกิจการอย่างน้อย 1 เดือน				
วงเงินสินเชื่อระยะยาว	แหล่งเงินกู้สินเชื่อธุรกิจ BCG สำหรับลูกค้า SME จำนวน 4 ล้านบาท				
อัตราดอกเบี้ยสินเชื่อระยะยาว (MLR เฉลี่ย 7.1217%)	MLR -1		MLR +1		
การจ่ายคืนเงินต้นที่ได้กู้มา	0	ปีละ 1 ล้านบาท ทุกปี			

ตารางที่ 38 แสดงรายละเอียดนโยบายทางการเงินในช่วง 5 ปีแรกของโครงการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สำหรับตัวเลขต้นทุนทางการเงิน WACC (Weighted-Average Cost of Capital) หรือต้นทุนเงินลงทุนเฉลี่ยของกิจการ เท่ากับร้อยละ 8.19 โดยคำนวณจากสมการ ดังนี้

$$WACC = We \times Ke + Wd \times Kd \times (1-T)$$

We (สัดส่วนของผู้ถือหุ้น) ร้อยละ 50 ของเงินลงทุนทั้งหมด

Wd (สัดส่วนของเจ้าหนี้) ร้อยละ 50 ของเงินลงทุนทั้งหมด

Ke (ต้นทุนเงินลงทุนของผู้ถือหุ้น - Cost of capital) ร้อยละ 8.58

Kd (ต้นทุนเงินลงทุนของเจ้าหนี้ - Cost of debt) ร้อยละ 10 จากอัตราดอกเบี้ยเงินกู้

T (อัตราภาษีเงินได้นิติบุคคลของประเทศไทย) เท่ากับร้อยละ 20

ทั้งนี้ การคำนวณ Ke ตามสูตร (Capital Asset Pricing Model: CAPM) เพื่อหาต้นทุนเงินลงทุนของกิจการ คำนวณจากตัวเลขดังนี้

$$Ke = Rf + [B \times (Rm - Rf)]$$

Rf อัตราผลตอบแทนพันธบัตรอายุ 10 ปี เท่ากับประมาณร้อยละ 3

Rm อัตราผลตอบแทนของตลาดหุ้นย้อนหลังตั้งแต่จัดตั้งตลาดหุ้น คิดเป็นร้อยละ 12

B ค่าเบต้าของหุ้น โดยในที่นี้ใช้ค่าเบต้าของหุ้นทั้งหมดในกลุ่มปิโตรเคมีและเคมีภัณฑ์เฉลี่ยย้อนหลังปี พ.ศ. 2562 เท่ากับ 0.62

6.9.3 การประมาณการงบการเงิน

(1) งบกำไรขาดทุน (Income Statement)

งบกำไรขาดทุน (Income Statement) (รอบระยะเวลา 1 มกราคม - 31 ธันวาคม)	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
ยอดขาย (Sales)	136,800,000	150,480,000	165,528,000	182,080,800	200,288,880
ต้นทุนสินค้าขาย (Cost of goods sold)	119,251,000	131,440,900	144,642,190	159,154,009	175,107,410
กำไรขั้นต้น (Gross Profit)	17,549,000	19,039,100	20,885,810	22,926,791	25,181,470
ค่าเสื่อมราคา (Depreciation)	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000
ค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร (SG&As)	3,960,000	5,166,000	6,264,300	7,327,515	8,631,391
กำไรก่อนจ่ายดอกเบี้ยและภาษี (EBIT)	13,239,000	13,523,100	14,271,510	15,249,276	16,200,079
ค่าใช้จ่ายดอกเบี้ย (Interest Expense)	400,000	400,000	400,000	300,000	200,000
กำไรก่อนจ่ายภาษี (EBT)	12,839,000	13,123,100	13,871,510	14,949,276	16,000,079
ภาษีจ่าย Tax (20%)	2,567,800	2,624,620	2,774,302	2,989,855	3,200,016
กำไรสุทธิ (Earning after Tax, Net Profit)	10,271,200	10,498,480	11,097,208	11,959,421	12,800,063
เงินปันผลจ่าย (Dividend Payment)	-	1,049,848	1,109,721	1,195,942	1,280,006
บวกกลับ กำไรสะสม (Addition to Retained Earning)	**10,271,200**	**9,448,632**	**9,987,487**	**10,763,479**	**11,520,057**

ตารางที่ 39 แสดงประมาณการงบกำไรขาดทุนในช่วง 5 ปีแรกของโครงการ

(2) งบแสดงฐานะทางการเงิน (Balance Sheet)

งบดุล (Balance Sheet) ณ วันที่ 31 ธันวาคม		ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
สินทรัพย์ (Assets)						
เงินสดหรือสินทรัพย์เทียบเท่าเงินสด (Cash)	5,750,000	7,248,667	15,913,019	24,107,278	33,014,909	42,532,385
ลูกหนี้การค้า (Account Recievable)	-	11,400,000	12,540,000	13,794,000	15,173,400	16,690,740
สินค้าคงคลัง (Inventory)	-	9,947,583	10,964,408	12,065,616	13,276,144	14,606,925
สินทรัพย์หมุนเวียนรวม (Total Current ASSETS)	**5,750,000**	**28,596,250**	**39,417,427**	**49,966,894**	**61,464,453**	**73,830,050**
สินทรัพย์ถาวร (Fixed Assets)						
สินทรัพย์ถาวรก่อนหักค่าเสื่อม (Gross)	2,250,000	2,250,000	2,250,000	2,250,000	2,250,000	2,250,000
ค่าเสื่อมราคาสะสม (Accumulated Depreciation)	-	350,000	700,000	1,050,000	1,400,000	1,750,000
สินทรัพย์ถาวรสุทธิ (Net Fixed Assets)	2,250,000	1,900,000	1,550,000	1,200,000	850,000	500,000
สินทรัพย์รวม (Total Assets)	**8,000,000**	**30,496,250**	**40,967,427**	**51,166,894**	**62,314,453**	**74,330,050**
หนี้สิน (Liabilities)		ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
เจ้าหนี้การค้า (Account Payable)	-	9,591,250	10,550,375	11,605,413	12,765,954	14,042,549
ค่าใช้จ่ายค้างจ่าย (Accruals)	-	2,633,800	2,697,220	2,854,162	3,077,701	3,296,646
เงินกู้ยืมระยะยาวครบกำหนดใน 1 ปี (L/T Due within 1 year)	-	-	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000
หนี้สินหมุนเวียนรวม (Total Current Liabilities)	-	12,225,050	14,247,595	15,459,575	16,843,655	18,339,196
หนี้สินระยะยาว (Long-Term Debt)	4,000,000	4,000,000	3,000,000	2,000,000	1,000,000	-
ส่วนของเจ้าของ (Equity Shareholders)		ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
ทุนจดทะเบียนชำระแล้ว (Paid up capital)	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000
กำไรสะสม (Retained Earning)	-	10,271,200	19,719,832	29,707,319	40,470,798	51,990,855
รวมส่วนของเจ้าของ (Total Shareholder Equity)	**4,000,000**	**14,271,200**	**23,719,832**	**33,707,319**	**44,470,798**	**55,990,855**
หนี้สินรวมกับส่วนของเจ้าของ (Total Liabilities&Equity)	**8,000,000**	**30,496,250**	**40,967,427**	**51,166,894**	**62,314,453**	**74,330,051**

ตารางที่ 40 แสดงประมาณการงบแสดงฐานะทางการเงินในช่วง 5 ปีแรกของโครงการ

6.9.4 บทสรุปทางการเงิน

เมื่อพิจารณาในเรื่องมูลค่าปัจจุบัน (NPV) ของธุรกิจพบว่าตัวเลขมีค่าเป็นบวก แสดงให้เห็นว่าผลตอบแทนจากการลงทุนในโครงการนี้มากกว่าเงินลงทุน โดยมีอัตราผลตอบแทนภายในกิจการ (IRR) ร้อยละ 85.96 ในขณะที่ต้นทุนของกิจการ (WACC) อยู่ที่ร้อยละ 8.29 โดยทั้งนี้เมื่อตัวเลข IRR มีค่ามากกว่า WACC จึงทำให้ประเมินได้ว่า ธุรกิจนี้เป็นโครงการที่มีความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์ โดยมีระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ประมาณ 1 ปี 4 เดือน

ตัวชี้วัดทางการเงิน	
NPV (Net Present Value)	31,965,391
IRR (Internal Rate of Return)	85.96%
MIRR (Modified Internal Rate of Return)	41.51%
Payback Period	1.3 (ประมาณ 1 ปี 4 เดือน)
WACC (Weighted Average Cost of Capital)	8.29%

ตารางที่ 41แสดงบทสรุปทางการเงิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.9.5 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis)

ดำเนินการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกที่มีผลกระทบต่อผลตอบแทนของธุรกิจ โดยเลือกพิจารณาปัจจัยต่างๆ ดังนี้

(1) ปัจจัยด้านต้นทุนวัตถุดิบหลักในการผลิตสินค้า

โดยกำหนดให้เมื่อสถานการณ์ดีกว่าปกติ (Best case) ต้นทุนราคาของวัตถุดิบหลักในการผลิตสินค้าลดลงร้อยละ 5 จากกรณีฐาน (Base case) และเมื่อสถานการณ์แย่กว่าปกติ (Worst case) กำหนดให้ต้นทุนราคาของวัตถุดิบหลักในการผลิตสินค้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ทั้งหมดนี้ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงไว้ในตารางที่ 42

ปัจจัยด้านต้นทุนวัตถุดิบหลักในการผลิตสินค้า	Worst Case	Base Case	Best Case
NPV (บาท)	8,464,831	31,965,391	55,465,951
IRR	30.40%	85.96%	145.87%
MIRR	20.07%	41.51%	57.10%
Payback Period	2.54 (ประมาณ 2 ปี 7 เดือน)	1.3 (ประมาณ 1 ปี 4 เดือน)	0.95 (ประมาณ 1 ปี)

ตารางที่ 42 แสดงการวิเคราะห์ความอ่อนไหวด้านต้นทุนวัตถุดิบหลักในการผลิตสินค้า

(2) ปัจจัยด้านปริมาณยอดขาย

โดยกำหนดให้เมื่อสถานการณ์ดีกว่าปกติ (Best case) ปริมาณยอดขายเพิ่มขึ้นร้อยละ 40 จากกรณีฐาน (Base case) และเมื่อสถานการณ์แย่กว่าปกติ (Worst case) กำหนดให้ปริมาณยอดขายลดลงร้อยละ 40 ทั้งหมดนี้ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงไว้ในตารางที่ 43

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปัจจัยด้านปริมาณยอดขาย	Worst Case	Base Case	Best Cast
NPV (บาท)	6,037,932	31,965,391	57,892,851
IRR	32.62%	85.96%	113.06%
MIRR	20.75%	41.51%	49.53%
Payback Period	2.33 (ประมาณ 2 ปี 4 เดือน)	1.3 (ประมาณ 1 ปี 4 เดือน)	1.13 (ประมาณ 1 ปี 2 เดือน)

ตารางที่ 43 แสดงการวิเคราะห์ความอ่อนไหวด้านปริมาณยอดขายสินค้า

(3) ปัจจัยด้านราคาขาย

โดยกำหนดให้เมื่อสถานการณ์ดีกว่าปกติ (Best case) ราคาขายของสินค้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 จากกรณีฐาน (Base case) และเมื่อสถานการณ์แย่กว่าปกติ (Worst case) กำหนดให้ราคาขายของสินค้าลดลงร้อยละ 5 ทั้งหมดนี้ได้ผลวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 44

ปัจจัยด้านราคาขาย	Worst Case	Base Case	Best Cast
NPV (บาท)	4,789,450	31,965,391	59,141,333
IRR	21.74%	85.96%	149.37%
MIRR	15.72%	41.51%	57.91%
Payback Period	3.04 (ประมาณ 3 ปี 1 เดือน)	1.3 (ประมาณ 1 ปี 4 เดือน)	0.95 (ประมาณ 1 ปี)

ตารางที่ 44 แสดงการวิเคราะห์ความอ่อนไหวด้านราคาขายของสินค้า

6.10 การประเมินความเสี่ยง

ดำเนินการประเมินและวางแนวทางแผนการจัดการความเสี่ยงในการประกอบธุรกิจ ไว้ดังนี้

- **ความเสี่ยง:** ด้านบริหารการเงินและเงินลงทุนสำหรับการดำเนินกิจการ
  ลักษณะปัญหาและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น: ไม่ได้รับเงินลงทุนตามแผนที่วางไว้ หรือกระแสเงินสด (Cash Flow) มีไม่เพียงพอต่อการดำเนินธุรกิจ
  แนวทางในการจัดการความเสี่ยง: วางแผนสำรองสำหรับการจัดสรรเงินลงทุน หรือกระแสเงินสดให้เพียงพอ โดยค้นหาแหล่งเงินกู้จากสถาบันการเงินอื่นๆ และติดตามตรวจสอบบัญชีกระแสเงินสดภายในบริษัทอย่างเข้มงวดรัดกุมสม่ำเสมอ

- **ความเสี่ยง:** ด้านการทำการตลาด การโฆษณาประชาสัมพันธ์และการเข้าถึงลูกค้ากลุ่มเป้าหมายหลัก
  ลักษณะปัญหาและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น: ไม่สามารถเข้าถึงลูกค้ากลุ่มเป้าหมายหลัก หรือไม่สามารถสื่อสารให้ลูกค้ากลุ่มเป้าหมายหลักเข้าใจคุณสมบัติสำคัญของผลิตภัณฑ์นวัตกรรมใหม่ได้
  แนวทางในการจัดการความเสี่ยง: ปรับแผนอย่างยืนหยุ่นให้เข้ากับข้อมูลใหม่ที่ได้รับมาติดตามข้อมูลความคิดเห็นอย่างใกล้ชิดทั้งจากร้านค้าและกลุ่มเกษตรกร เพื่อให้เข้าใจจุดสำคัญของปัญหาและรีบปรับแก้ไขแผนการตลาดได้ทันต่อสถานการณ์

- **ความเสี่ยง:** ด้านการขยายตลาด ไม่เพิ่มขึ้นตามเป้าหมายที่วางไว้
  ลักษณะปัญหาและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น: ยอดขายไม่เพิ่มขึ้นเนื่องจากความสามารถของพนักงานขาย หรือไม่สามารถทำให้เกษตรกรเป็นผู้สนับสนุน (Advocator) เพื่อแนะนำบอกต่อคุณสมบัติโดดเด่นของผลิตภัณฑ์นี้ให้กับบุคคลอื่นๆ
  แนวทางในการจัดการความเสี่ยง:

ดำเนินการกระตุ้นแรงจูงใจและจัดอบรมสัมมนาเพื่อเพิ่มความสามารถให้กับพนักงานขาย อีกทั้งดำเนินการสร้างความผูกพันธ์กับลูกค้าทั้งที่เป็นร้านค้า สหกรณ์ และเกษตรกร ให้มากยิ่งขึ้น รวมถึงสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มลูกค้าเพื่อค้นหาต้นเหตุของปัญหาที่แท้จริง

- **ความเสี่ยง:** ด้านการแข่งขันทางการตลาดอย่างรุนแรงจากคู่แข่ง
  ลักษณะปัญหาและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น: บริษัทขายผลิตภัณฑ์ปุ๋ยเคมีขนาดใหญ่ที่อยู่ในตลาดปัจจุบัน มองผลิตภัณฑ์นวัตกรรมใหม่นี้เป็นคู่แข่งสำคัญที่ต้องรีบดำเนินการอย่างเร่งด่วน จึงแข่งขันในทางการตลาดด้วยการลดราคาสินค้าของตัวเองให้ต่ำลงอีก
  แนวทางในการจัดการความเสี่ยง: ดำเนินการแข่งขันทางการตลาดด้วยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น หรือให้มีคุณสมบัติโดดเด่นอื่นๆ ที่เป็นที่ต้องการของเกษตรกรเพิ่มขึ้น ด้วยความร่วมมือกับอาจารย์และทีมนักวิจัยของคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการพัฒนาเทคโนโลยีนี้หรือควบรวมกับ เทคโนโลยีอื่นๆ ที่น่าสนใจ

- **ความเสี่ยง:** ด้านตัวผลิตภัณฑ์
  ลักษณะปัญหาและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น: เกษตรกรได้ผลลัพธ์น้อยกว่าที่คาดหวังไว้
  แนวทางในการจัดการความเสี่ยง: ดำเนินการให้ความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับวิธีการใช้ผลิตภัณฑ์ให้มีประสิทธิภาพ โดยสื่อสารผ่านการติดตามไปร่วมในงานอบรมความรู้การเกษตรให้กับเกษตรกรในสถานที่ต่างๆ และการสื่อสารผ่านช่องทางโซเชียลมีเดียที่เป็นที่นิยมของเกษตรกร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- **ความเสี่ยง:** ด้านบริหารงานบุคคล
  ลักษณะปัญหาและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น: มีบุคลากรที่ไม่มีประสิทธิภาพ หรือมีทัศนคติไม่ตรงกับวิสัยทัศน์ (Vision) พันธกิจ (Mission) หรือวัฒนธรรม (Culture) ขององค์กร
  แนวทางในการจัดการความเสี่ยง: สร้างรูปแบบการสัมภาษณ์คัดเลือกบุคลากรที่เหมาะสมกับวิสัยทัศน์ (Vision) พันธกิจ (Mission) และวัฒนธรรม (Culture) ขององค์กร รวมถึงระบุชัดเจนถึงความสามารถที่ต้องการในแต่ละตำแหน่ง (Job Description) อีกทั้งยังต้องคำนึงถึงทัศนคติที่จำเป็นสำหรับการทำงานในองค์กรแบบสตาร์อัพ การมีส่วนร่วม และความรู้สึกร่วมของการเป็นเจ้าขององค์กรร่วมกัน (Sense of Ownership)

- **ความเสี่ยง:** ด้านการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมภายนอก

  ลักษณะปัญหาและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น: ปัญหาต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างไม่คาดคิดและไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน (Black Swan) เช่น ปัญหาทางเศรษฐกิจ ปัญหาโรคระบาดใหม่ ปัญหาความขัดแย้งระหว่างประเทศ เป็นต้น

  แนวทางในการจัดการความเสี่ยง: สร้างแผนสำรองสำหรับการจัดหาเงินทุนมาใช้เป็นเงินหมุนเวียนให้กับบริษัท ทั้งจากแหล่งเงินกู้ต่างๆ หรือการใช้หลักทรัพย์ที่มีอยู่นำไปค้ำประกัน รวมถึงการพิจารณานำโมเดลต่างๆ มาซักซ้อมเพื่อรับมือกับสถานการณ์วิกฤติที่อาจเกิดขึ้นได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 7
บทสรุป และข้อเสนอแนะ

7.1 บทสรุป

เทคโนโลยีนวัตกรรมที่สามารถแก้ปัญหาดินเปรี้ยวได้อย่างมีประสิทธิภาพพร้อมกับใส่ปุ๋ยแร่ธาตุหลักสำคัญต่อการเจริญเติบโตในระยะแรกของต้นอ่อนพืชอย่างไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (P) ลงไปในดิน เป็นข้อได้เปรียบที่สำคัญของผลิตภัณฑ์นี้ แต่ยังจำเป็นอย่างมากที่จะต้องสื่อสารให้กลุ่มเป้าหมายเข้าใจความแตกต่างจากสินค้าในหมวดหมู่เดิมที่แยกเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มผลิตภัณฑ์แก้ปัญหาดินเปรี้ยวแต่เพียงอย่างเดียว และกลุ่มปุ๋ยบำรุงดิน ความแตกต่างนี้คือราคาที่คุ้มค่ากว่าและมีประสิทธิภาพสูงด้วยคุณสมบัติของอนุภาคนาโน ขนาดเล็ก ลักษณะที่มีพื้นผิวมาก ความเล็กของขนาดนาโนส่งผลดีทำให้ขนส่งสินค้าได้ง่ายและใช้ ปริมาณต่อไร่ที่น้อยกว่า นอกจากนี้ด้วยลักษณะโครงสร้างเอกลักษณ์ของเปลือกหอย แมลงภู่ที่เป็นแคลเซียมคาร์บอเนตแบบอะราโกไนต์มีช่องว่างระหว่างชั้นให้สามารถใส่สารแร่ธาตุต่างๆ ได้เข้าไปในระหว่างช่องว่างนั้นได้โดยไม่จำกัดเพียงแค่ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส จึงมีโอกาสสูงที่จะพัฒนาไปสู่ผลิตภัณฑ์อื่นๆ อีกมากมายทั้งเพื่อการเพาะปลูกพืชไร่ พืชสวน และการเลี้ยงสัตว์น้ำเศรษฐกิจ

สำหรับเรื่องความพร้อมของเทคโนโลยีในการนำไปสู่การใช้งานในเชิงพาณิชย์ จากผลการทดลองที่มีหลักฐานว่าลักษณะโครงสร้างอะราโกไนต์ของเปลือกหอยแมลงภู่สามารถกักเก็บแร่ธาตุ ไว้ในช่องว่างได้ ทำให้ยืนยันความเป็นไปได้ของคุณสมบัติเด่นที่สามารถทำ 2 สิ่งได้ด้วยผลิตภัณฑ์นี้ผลิตภัณฑ์เดียว คือสามารถแก้ปัญหาดินเปรี้ยวด้วยแคลเซียมคาร์บอเนตได้ และให้แร่ธาตุสำคัญในช่วงเริ่มต้นของการเพาะปลูกจากเมล็ดข้าวไปเป็นต้นกล้า (ต้นอ่อนของข้าว) ด้วยการปลดปล่อยธาตุไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) ลงไปในดิน ในระดับความพร้อมของเทคโนโลยี TRL 5 ซึ่งกำลังดำเนินการเพื่อไปสู่ TRL 9 ด้วยการทดสอบในแปลงเพาะปลูกจริงและศึกษาการผลิตในปริมาณมากระดับอุตสาหกรรม โดยพิจารณาว่าควรนำไปสู่การใช้งานในเชิงพาณิชย์ในรูปแบบจัดตั้งบริษัท Spin-Offs สำหรับการทำ Market for Products (MfP) สร้างเป็นผลิตภัณฑ์แบรนด์สินค้าใหม่เข้าสู่ตลาด แต่อย่างไรก็ตาม Screening Ranking ของเทคโนโลยีนี้ยังอยู่ในระดับ Medium Low (ML) เนื่องจากยังจำเป็นต้องรอการพิสูจน์ความเป็นไปในการผลิตปริมาณมากระดับอุตสาหกรรม

สำหรับความน่าสนใจในเรื่องขนาดของตลาด (Market Size) เมื่อนำข้อมูลจากแหล่งหน่วยงานราชการเกี่ยวกับขนาดพื้นที่ประสบปัญหาดินเปรี้ยวและปริมาณปูนเกษตรที่ควรใช้เพื่อแก้ปัญหา ทำให้ประเมินได้ว่าขนาดของตลาดปูนเพื่อการเกษตรอยู่ที่ประมาณ 2.78 - 11.13 ล้านตัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ต่อปี ด้วยมูลค่าประมาณ 1.12 – 5.34 หมื่นล้านบาทต่อปี (สำหรับ 1 ฤดูกาลเพาะปลูก) ในขณะที่ขนาดของตลาดปุ๋ยเคมีอยู่ที่ประมาณ 1.02 – 1.28 ล้านตันต่อปี ด้วยมูลค่าประมาณ 2 – 4.48 หมื่นล้านบาทต่อปี

สำหรับเรื่องโอกาสของส่วนแบ่งทางการตลาด (Market Share) ในจำนวนปริมาณการขายนั้น ผู้วิจัยเลือกพิจารณาจากการประเมินปริมาณจำนวนของ Supply เปลือกหอยแมลงภู่จากผลผลิตหอยแมลงภู่ต่อปีที่คาดว่าจะมีในบริเวณพื้นที่เป้าหมาย โดยกำหนดส่วนแบ่งทางการตลาด (Market Share) ในปีแรกไว้ที่ประมาณ 65% ของปริมาณ supply เปลือกหอยแมลงภู่ทั้งหมดในบริเวณจังหวัดสมุทรสงคราม เพชรบุรี และสมุทรสาคร (รวมกันเท่ากับ 6,269.75 ตันต่อปีจากทั้งหมดทั่วประเทศ 26,033 ตันต่อปี) เมื่อนำมาคำนวณแล้วจึงได้ขนาด Market Share ของจำนวนปริมาณการขายผลิตภัณฑ์อยู่ที่ประมาณ 3,000 ตันต่อปี เท่ากับประมาณไม่เกิน 0.11% ของขนาด Market Size ตลาดสินค้าปูนเกษตรปรับสภาพดินเปรี้ยว และประมาณไม่เกิน 0.29% ของขนาด Market Size ตลาดสินค้าปุ๋ยเคมีเกษตร โดยทั้งนี้ได้ตั้งเป้าการเติบโตของ Market Share ให้เพิ่มขึ้น 10% ทุกๆ ปี ตลอดระยะเวลา 5 ปีแรกของโครงการ

ในส่วนของเนื้อหาสำคัญที่ได้จากการเก็บข้อมูลเกษตรกรในช่วงที่หนึ่ง พบความน่าสนใจที่สามารถนำไปใช้ประกอบการพิจารณาเรื่องความต้องการของตลาด โดยปัญหาในเรื่องเกี่ยวกับดินที่เกษตรกรในพื้นที่นั้นพบมากที่สุด คือปัญหาเรื่องดินเปรี้ยว และคุณสมบัติเด่น 3 ประการแรกในผลิตภัณฑ์แก้ปัญหาดินเปรี้ยวที่เกษตรกรสนใจ คือสามารถแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว มีแร่ธาตุปุ๋ยบำรุงดิน และคงค่าพีเอช (pH) เป็นกลางได้หลายฤดูกาลเพาะปลูก ส่วนรูปลักษณ์ภายนอกของผลิตภัณฑ์นั้นเกษตรกรสนใจเพียงการไม่ฟุ้งกระจายไม่เหลือเศษผงปูนติดมือหลังจากโปรยหว่านไปแต่ละครั้ง โดยลักษณะเม็ดเป็นรูปลักษณ์ที่เกษตรกรให้ความสนใจ ส่วนราคาที่เหมาะสมของปูนเกษตรคือราคาที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน เกษตรกรมีความคุ้นเคยกับการติดตามข่าวสารผ่านช่องทางออนไลน์ต่างๆ เป็นอย่างดี และถึงแม้จะรับฟังข่าวสารเกษตรจากแหล่งต่างๆ รอบตัวรวมถึงการอบรม แต่สุดท้ายแล้วความเชื่อของเกษตรกรแต่ละคนเกิดขึ้นจากผลลัพธ์ที่ใช้แล้วได้ผลด้วยตัวเกษตรกรเอง ส่วนการใช้ผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเปรี้ยวที่สามารถช่วยเหลือสภาพแวดล้อมของชุมชนอื่นๆ ได้นั้นยังไม่ใช่ประเด็นที่เกษตรกรให้ความสำคัญเป็นอันดับต้นๆ นอกจากนั้นแล้วพบข้อมูลสำคัญด้วยว่าโดยส่วนใหญ่เกษตรกรในพื้นที่นี้มีลักษณะการปลูกข้าวแบบการลงทุน คำนึงถึงต้นทุนราคาที่ใช้จ่ายไปกับวัสดุเพื่อการเพาะปลูกและค่าแรงงานอุปกรณ์ต่างๆ นำมาเปรียบเทียบกับประมาณการณ์รายได้จากการขายข้าวต่อเกวียนต่อไร่ แล้วพิจารณาตัวเลขกำไรขาดทุนความคุ้มค่ากับการลงทุนลงแรงปลูกในฤดูกาลนั้น ดังนั้นปัจจัยเรื่องราคาของผลิตภัณฑ์จึงเป็นปัจจัยสำคัญอันดับแรกที่เกษตรกรพิจารณาควบคู่ไปกับประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้เคยทดลองใช้มาแล้วเห็นผลด้วยตัวเอง เกษตรกรเปิดใจ

ยอมรับการทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ความเป็นไปได้ของโครงการจึงขึ้นอยู่กับว่าผลิตภัณฑ์สามารถทำให้เกษตรกรเห็นความคุ้มค่ากว่าด้วยประสิทธิภาพที่ดีกว่าวิธีการเดิมหรือวัสดุเดิมที่ใช้อยู่

ในส่วนของเนื้อหาสำคัญที่ได้จากการเก็บข้อมูลเกษตรกรในช่วงที่สอง พบความน่าสนใจที่สามารถนำไปใช้ประกอบการพิจารณาเรื่องการยอมรับในผลิตภัณฑ์ คือความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลอื่นๆ กับข้อมูลความสนใจในผลิตภัณฑ์ตามคุณสมบัติและราคาที่ระบุไว้ในแบบสอบถาม ดังนี้ ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลระดับผลกระทบเรื่องดินเปรี้ยวที่เกษตรกรได้ประสบมากับข้อมูลความสนใจในผลิตภัณฑ์พบว่ามีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน และความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลความคิดเห็นว่าผลิตภัณฑ์นี้ประหยัดกว่าปูนเกษตรที่ใช้อยู่ในปัจจุบันกับข้อมูลความสนใจในผลิตภัณฑ์พบว่ามีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน และความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลการยินดีทดลองใช้ถ้าได้รับแจกฟรีจากหน่วยงานราชการกับข้อมูลความสนใจในผลิตภัณฑ์พบว่ามีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงข้ามกัน นอกจากนั้นยังพบอีกด้วยว่ามีหลายจังหวัดที่ไม่ได้ถูกระบุเป็นพื้นที่ที่มีปัญหาดินเปรี้ยว (ตามข้อมูลจากหน่วยงานราชการ) พบคำตอบ “ไม่สนใจผลิตภัณฑ์” มากกว่า “สนใจผลิตภัณฑ์” ในขณะเดียวกันมีหลายจังหวัดที่ถูกระบุเป็นพื้นที่ที่มีปัญหาดินเปรี้ยว (ตามข้อมูลจากหน่วยงานราชการ) พบคำตอบ “สนใจผลิตภัณฑ์” มากกว่า “ไม่สนใจผลิตภัณฑ์”

สำหรับโอกาสในการทำธุรกิจ เมื่อวิเคราะห์สภาพแวดล้อมปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายในพบว่าปัจจัยภายนอก PESTEL Analysis และ 5 Forces Analysis ยังมีแนวโน้มไปในทางบวกสำหรับธุรกิจในอุตสาหกรรมนี้ และประเด็น BCG Economy รวมถึงความสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals : SDGs) จะเป็นส่วนส่งเสริมให้ผลิตภัณฑ์นี้ได้ประโยชน์ทั้งในด้านการลงทุนและกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย ในขณะที่การวิเคราะห์ SWOT Analysis พบจุดแข็ง (Competitive Advantages) ที่สามารถนำไปสู่โอกาส (Opportunities for Growth) ซึ่งมีความเป็นไปได้ ในขณะเดียวกันพบจุดอ่อน (Strategic Disadvantages) และอุปสรรค (Business Barriers) ที่ควรพึงระมัดระวังและเตรียมพร้อมรับมือเป็นอย่างมาก โดยทั้งนี้การกำหนดวัตถุประสงค์ทางการตลาดในระยะสั้น 1 ปี และระยะยาว 5 ปี รวมทั้งการใช้ TAM-SAM-SOM Model เพื่อกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่ชัดเจนในระยะแรกสำหรับ SOM- Serviceable Obtainable Martket ให้ Geographic อยู่ในบริเวณพื้นที่ที่มีปัญหาดินเปรี้ยวจัดบริเวณภาคกลางและภาคตะวันออก และมี Demographic รวมถึง Phychographic และ Behavior ของเกษตรกรที่ชัดเจน นำไปสู่ Positioning “ผลิตภัณฑ์นวัตกรรมเทคโนโลยีสำหรับเกษตรกรก้าวหน้า ในราคาที่จับต้องได้ มีประสิทธิภาพสูง เห็นผลรวดเร็ว เป็นมิตรช่วยเหลือสิ่งแวดล้อมและชุมชน” โดยความเป็นได้ในเนื้อหา Marketing Mix/4Ps และ Business Model Canvas รวมถึงการนำ Value Chain ของ Michael E. Porter มาทำความเข้าใจถึงบทบาทหน้าที่ของแผนกต่างๆ ภายในองค์กรที่จำเป็นต้องมีกิจกรรมสัมพันธ์

เชื่อมโยงกันให้เกิดห่วงโซ่แห่งคุณค่าเพื่อส่งมอบคุณค่าให้กลุ่มลูกค้าด้วยผลิตภัณฑ์นวัตกรรมปรับสภาพดินที่ใช้เทคโนโลยีนาโนแปรสภาพเปลือกหอยแมลงภู่ ทั้งหมดเหล่านี้ช่วยทำให้ผู้วิจัยสามารถนำมาใช้พิจารณาความเป็นไปได้ของโอกาสในการทำธุรกิจ

ในส่วนของการพิจารณาความเป็นไปได้ทางการเงิน (Financial Feasibility) พบว่าการบริหารกระแสเงินสด (Cash Flow) มีความสำคัญมากสำหรับธุรกิจนี้ โดยในช่วงปีแรกของโครงการเป็นช่วงที่ต้องควบคุมค่าใช้จ่ายให้รัดกุม ดำเนินการจัดการสินค้าคงคลังให้สอดคล้องกับช่วงเวลาฤดูกาลขายของผลิตภัณฑ์วัสดุเพื่อการเพาะปลูกการเกษตร และติดตามสภาวะของตลาดสภาวะการณ์ทางเศรษฐกิจอย่างใกล้ชิด ถ้าต้นทุนวัตถุดิบเปลือกหอยแมลงภู่หรือสารเคมีที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักนั้นมีการขึ้นลงของราคาเกินกว่าการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis) ในกรณีสถานการณ์แย่กว่าปกติ (Worst case) เพียงเล็กน้อยแค่ในระดับสตางค์ก็จะสามารถส่งผลกระทบต่อกำไรของบริษัทเปลี่ยนเป็นขาดทุนได้ เนื่องจากส่วนต่างระหว่างยอดขาย (Sales) กับต้นทุนสินค้าขาย (Cost of goods sold) ในปีแรกมีแค่เพียง 12.83% และยังต้องมีการเจรจาต่อรองที่ดีกับร้านค้าขายวัสดุเพาะปลูกให้ร้านค้าเรียกเก็บกำไรไม่เกิน 5% (60 บาทต่อถุง) จากราคาตั้งขายหน้าร้านที่เรากำหนดไว้เป็นมาตรฐานให้ใกล้เคียงกับราคาปุ๋ยคือ 1,200 บาท ในขณะที่ความอ่อนไหวของโครงการในด้านปริมาณยอดขายนั้นมีได้มากถึง 40% สำหรับกรณีสถานการณ์แย่กว่าปกติ และโดยทั้งนี้หากธุรกิจสามารถดำเนินผ่านปีแรกไปสู่ปีต่อๆ ไปจนครบระยะเวลา 5 ปีของโครงการโดยทำยอดขายเติบโตสม่ำเสมอ 10% ทุกปี มีกำไรสุทธิ (Net Profit) เติบโตในช่วง 2 ปีแรกไม่ต่ำกว่า 2.21% และในช่วงปีต่อๆ ไปไม่ต่ำกว่า 5.70%, 7.77%, 7.03% ตามลำดับ และอื่นๆ ตามแผนการที่วางไว้ได้ จะนำไปสู่ผลประกอบการที่น่าดึงดูดใจเป็นอย่างมาก ด้วยตัวเลขมูลค่าปัจจุบัน (NPV) ของธุรกิจมีค่าเป็นบวก คือ 31,965,391 บาท โดยอัตราผลตอบแทนภายในกิจการ (IRR) อยู่ที่ 85.96% มีค่ามากกว่าตัวเลขต้นทุนของกิจการ (WACC) 8.29% จึงจะทำให้ประเมินได้ว่าธุรกิจนี้เป็นโครงการที่มีความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์ โดยมีระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ประมาณ 1 ปี 4 เดือน

สำหรับการประเมินและวางแนวทางแผนจัดการความเสี่ยงในการประกอบธุรกิจ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความเสี่ยงในด้านต่างๆ ทั้งที่เป็นปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายใน รวมถึงเสนอแผนจัดการความเสี่ยงที่ควรเตรียมพร้อมไว้ ทั้งหมดนี้เพื่อนำไปประเมินความเป็นไปได้ของการติดตามความเสี่ยงต่างๆ อย่างใกล้ชิดและความเป็นไปได้ในการลงมือปฏิบัติจริงตามแผนต่างๆ ที่วางไว้

จากจุดประสงค์ที่ผู้วิจัยต้องการศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์จากเทคโนโลยีแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่เหลือทิ้งให้เป็นผลิตภัณฑ์แคลเซียมคาร์บอเนตขนาดนาโนเมตรและไมโครเมตรที่สามารถปรับสภาพดินเปรี้ยวและให้แร่ธาตุลงไปในดินได้ในคราวเดียวกัน โดยศึกษา

ความต้องการของตลาด การยอมรับในผลิตภัณฑ์ และโอกาสในการทำธุรกิจ ผู้วิจัยสรุปได้ว่ามีความเป็นไปได้ด้วยเหตุผลและเงื่อนไขต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาทั้งหมดในงานวิจัยฉบับนี้

7.2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

การนำงานศึกษาวิจัยนี้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป คือการจัดทำแผนธุรกิจ (Business Plan) นั้น นอกเหนือจากกลุ่มเป้าหมายเกษตรกรที่ได้ระบุไว้ในงานวิจัยฉบับนี้แล้ว ควรขยายขอบเขตไปสู่กลุ่มเป้าหมายอื่นๆ เพื่อให้ยอดขายของบริษัทสามารถเติบโตขึ้นได้อีก เช่นกลุ่มเป้าหมายที่เป็นหน่วยงานราชการซึ่งจัดสรรงบประมาณประจำปีช่วยเหลือเกษตรกรในด้านการทำการเกษตร เช่น กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หรือรัฐวิสาหกิจและองค์กรบริษัทเอกชนที่สามารถนำเรื่องที่มาของวัตถุดิบจาก Waste-to-Value เปลือกหอยแมลงภู่ไปร่วมกับนโยบาย BCG Economy ของบริษัท รวมถึงการซื้อผลิตภัณฑ์ไปจำหน่ายแจกจ่ายเพื่อเป็นการ CSR ให้กับบริษัทได้ นอกจากนั้น กลุ่มเกษตรกรพืชสวนที่มีกำลังซื้อสูงกว่ากลุ่มเกษตรกรปลูกข้าว หรือกลุ่มเป้าหมายอื่นๆ เช่น รีสอร์ท สนามกอล์ฟ ที่จำเป็นต้องปรับสภาพดินบำรุงพืชพันธุ์ต้นไม้ในสถานที่ของตัวเองอยู่แล้ว อีกทั้งธุรกิจท่องเที่ยวเชิงเกษตร ที่มีทั้งกำลังซื้อสูงและความต้องการในด้านการทำธุรกิจที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม ก็เป็นอีกกลุ่มลูกค้าที่การดำเนินการจัดทำแผนธุรกิจ (Business Plan) ไม่ควรมองข้ามไปด้วยเช่นกัน

นอกจากนั้นแล้ว การจัดทำแผนธุรกิจควรคำนึงถึงทางฝั่งซัพพลายเออร์อีกด้วย โดยนอกเหนือไปจากการจัดหาแหล่งวัตถุดิบเปลือกหอยแมลงภู่จากชุมชนหมู่บ้านต่างๆ แล้ว ยังควรคำนึงถึงกลยุทธ์การเป็นพันธมิตรทางธุรกิจกับบริษัทโรงงานที่ดำเนินธุรกิจบดเปลือกหอย เพื่อเป็นการรับประกันว่าจะมีวัตถุดิบเปลือกหอยแมลงภู่ส่งมาให้บริษัทสามารถดำเนินการผลิตได้อย่างสม่ำเสมอ รวมถึงการเป็นพันธมิตรกับองค์กรบริษัทอุตสาหกรรมผลิตสารเคมีที่มีนโยบายส่งเสริมทางด้านสิ่งแวดล้อม เช่น บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) - PTTGC, บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน) – IRPC เป็นต้น เพื่อการสนับสนุนวัตถุดิบสารเคมีที่จำเป็นต่อการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ทำให้สามารถควบคุมต้นทุนและไม่ขาดแคลนวัตถุดิบสำคัญนี้

สำหรับในเรื่องการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเตรียมพร้อมหากมีการแข่งขันทางด้านราคาและการตลาดที่ดุเดือดจากบริษัทปุ๋ยรายใหญ่ แนวทางที่บริษัทควรพัฒนาคือการปรับสภาพดินเปรี้ยวและเติมแร่ธาตุลงในดินโดยสามารถระบุปริมาณแร่ธาตุเป็นสูตรเฉพาะรายพื้นที่ได้มีแร่ธาตุตรงกับความต้องการของเกษตรกรในลักษณะเฉพาะเจาะจงมากขึ้น คล้ายคลึงกับการส่งเสริมให้เกิด “ปุ๋ยสั่งตัด” โดยนักวิชาการและเจ้าหน้าที่ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (ไทยรัฐออนไลน์, 2562) สร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลิตภัณฑ์ รวมถึงรองรับระบบการเกษตรสมัยใหม่ (Smart farming)

ซึ่งต้องการปุ๋ยที่เหมาะกับสภาพแวดล้อมของแต่ละพื้นที่เพาะปลูกโดยเฉพาะ (Tailor-made) ทำให้ผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นจากการได้รับสารอาหารตรงตามความต้องการจริง

สำหรับในส่วนของข้อกำหนดกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสินค้าทางการเกษตรประเภทสารปรับปรุงดินและประเภทปุ๋ยธาตุอาหาร โดยปุ๋ยที่ผลิตและจำหน่ายในประเทศจะต้องได้รับการขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตรตามพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 และพระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 และปุ๋ยเคมีเป็นสินค้าควบคุมตามพระราชบัญญัติว่าด้วยราคาสินค้าและบริการ พ.ศ. 2542 โดยคณะกรรมการกลางว่าด้วยราคาสินค้าและบริการ กรมการค้าภายในจะออกประกาศแนะนำราคาจำหน่ายสำหรับปุ๋ยเคมีบางสูตร ซึ่งผู้ผลิตและผู้ประกอบการร้านค้าต้องจำหน่ายปุ๋ยสูตรดังกล่าวไม่เกินราคาที่กำหนด (นรินทร์ ตันไพบูลย์, 2563) จึงควรติดตามข้อมูลข่าวสารในส่วนนี้จากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องและให้เวลาสำหรับการดำเนินการทางเอกสารต่างๆ

สำหรับการรับมือกับคู่แข่งที่อาจจะสามารถพัฒนาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ก้าวทันเราได้ในอนาคต เราควรใช้การสร้างแบรนด์เป็นเครื่องมือในการต่อสู้กับคู่แข่งขัน เราต้องการแบรนด์ที่ไม่ใช่แค่โลโก้หรือสโลแกน แต่หมายถึงการสร้างองค์ประกอบทั้งหมดให้รวบยอดรวมกันส่งผลต่อความคิดของผู้ซื้อหรือกลุ่มเป้าหมาย เกิดเป็นอัตลักษณ์และภาพลักษณ์ที่โดดเด่นของผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องไปกับองค์กรและเป้าหมายธุรกิจ ทั้งยังต้องสอดคล้องกับความต้องการของผู้ซื้อหรือกลุ่มเป้าหมายอีกด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตาม การสร้างแบรนด์นั้นไปไกลกว่าแค่การสร้างภาพลักษณ์ที่ชัดเจน แต่เป็นการวิเคราะห์อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อกำหนดตัวตนของแบรนด์ในทุกๆ ด้าน สัมพันธ์สอดคล้องและส่งเสริมกัน สร้างโอกาสในการแข่งขัน และมีแนวทางในการพัฒนาธุรกิจอย่างต่อเนื่องชัดเจนรอบด้าน เพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการธุรกิจ เข้าใจพฤติกรรมและความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย

ทุกธุรกิจจำเป็นต้องสร้างแบรนด์และจะยิ่งทวีความสำคัญเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ไม่เว้นแม้แต่ธุรกิจผลิตภัณฑ์ปรับสภาพดินเพาะปลูก เนื่องจากแบรนด์เปรียบเสมือน **“คน”** ที่ผู้ซื้อต้องการรู้จักเพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจซื้อ เราคือใคร เราทำอะไร เราคิดอะไร เรามีความแตกต่างอย่างไร ฯลฯ การกำหนดตัวตนของแบรนด์เพื่อให้สามารถตอบคำถามเหล่านี้ให้ได้ทั้งหมด ควบคู่ไปกับการพัฒนาคุณค่าของผลิตภัณฑ์ รวมถึงการสื่อสารบอกกล่าวตัวตนของธุรกิจออกมาได้ตรงกับบุคลิกหรือความชื่นชอบของกลุ่มลูกค้าให้ได้รับรู้และเข้าใจถึงคุณค่าต่างๆ ที่เรามีอยู่ จึงเป็นการสร้างโอกาสในการแข่งขันและการเข้าถึงกลุ่มลูกค้าผู้ซื้อซึ่งก็คือหัวใจความสำเร็จของธุรกิจ

นอกจากนั้น การสร้างแบรนด์สามารถทำควบคู่ไปกับการขายได้เลย เนื่องจากว่าการขายอย่างสร้างสรรค์สามารถสร้างทั้งแรงจูงใจ โฆษณาจุดเด่นของสินค้า อาจรวมถึงการลดแลกแจกแถมซึ่งสุดท้ายทำให้ขายได้ หากมองดูผิวเผินอาจเข้าใจว่าเป็นการขายเพียงอย่างเดียว แต่ทว่าในกิจกรรม

การขายได้มีการสะท้อน “ตัวตน” ของแบรนด์ออกมาด้วย นั่นก็คือการสร้างแบรนด์รูปแบบหนึ่ง “การขายได้” จึงยังคงต้องมีเงื่อนไขของการมีแบรนด์ที่ดี มีคุณภาพสินค้าที่ดี และมีการสื่อสารที่ดีอีกด้วยเช่นกัน ดังนั้นการสร้างพื้นฐานการพัฒนาและการสื่อสารแบรนด์ที่ดีจึงเป็นพื้นฐานสำคัญของการสร้างรายได้ที่มั่นคงและเติบโตให้กับธุรกิจ

ขั้นตอนการสร้างแบรนด์ (วิษณุ เทศขยัน, 2021) ทำโดยการเชื่อมโยง 3 ด้าน คือ 1) ด้านโครงสร้างของธุรกิจ 2) ด้านสินค้าและบริการหลัก 3) ด้านการตลาดและกลุ่มเป้าหมาย โดยวิเคราะห์รายละเอียดทั้งสามด้านเพื่อหาข้อสรุป และกำหนดเป็นเป้าหมายในการขับเคลื่อนธุรกิจที่สามารถพัฒนาทั้งสามด้านอย่างสอดคล้องส่งเสริมเป็นไปในทิศทางเดียวกันซึ่งจะทำให้ได้ “แผนพัฒนาธุรกิจและโครงสร้างองค์กร” ที่มีทิศทางสอดรับกัน เชื่อมโยงกับการ “กำหนดและสร้างอัตลักษณ์” ที่สอดคล้องไปกับทั้งธุรกิจ สินค้า หรือบริการ รวมถึงความต้องการของกลุ่มเป้าหมายซึ่งจะนำไปสู่การ “กำหนดแนวทางในการสื่อสาร” ที่แม่นยำเพื่อสื่อสารคุณค่าและตัวตนของธุรกิจไปสู่กลุ่มเป้าหมาย ทั้งหมดนี้ควรรวบรวมเป็นแผนงานหลักเพื่อกำหนดให้การพัฒนาเป็นไปอย่างสอดคล้องและมีทิศทาง กำหนดการวิเคราะห์ตรวจสอบแผนงานเป็นช่วงเวลาที่แน่นอน เพื่อประเมินผลและปรับปรุงแผนให้มีประสิทธิภาพอยู่เสมอ

เมื่อคู่แข่งสามารถพัฒนาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ให้ก้าวทันเราได้ในอนาคต ทำให้จำนวนผู้ขายในตลาดไม่ได้มีเราเพียงรายเดียว และกลุ่มเป้าหมายมีทางเลือก สามารถเปรียบเทียบข้อมูลของสินค้า ดังนั้นแบรนด์จะเป็นเครื่องมือให้ผู้ซื้อตัดสินใจเลือกเรา ไม่ใช่เลือกคนอื่น การสร้างแบรนด์ (Brand Building) จึงมีความสำคัญเสมอและเป็นทางออกให้กับธุรกิจของเรา

ข้อเสนอแนะอีกประการหนึ่ง คือการนำจุดเด่นของการที่นวัตกรรมเทคโนโลยีนี้เป็นงานวิจัยโดยอาจารย์จากคณะวิทยาศาสตร์ ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มาเป็นข้อได้เปรียบและเป็นประโยชน์ต่อการสร้างแบรนด์ให้กับผลิตภัณฑ์ เนื่องด้วยชื่อเสียงของการเป็นมหาวิทยาลัยชั้นนำอันดับต้นของประเทศและระดับโลก มีภาพลักษณ์เครดิตความน่าเชื่อถือสูงมากในมุมมองของกลุ่มลูกค้าผลิตภัณฑ์สินค้าหมวดหมู่นี้ ดังนั้นหากสามารถนำเรื่องคุณภาพของวิชาการความรู้จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมาเป็นสัญลักษณ์ในการรับรองมาตรฐานด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้แบรนด์ของเรายึดครองได้เป็นรายแรกในหมวดหมู่ผลิตภัณฑ์ใหม่นี้ ดำเนินการให้สามารถสั่งสมสร้างความเชื่อมั่น เพื่อปูทางไปสู่ความแข็งแกร่งที่เพียงพอต่อการแข่งขันในตลาดนี้ได้ ใช้กลยุทธ์การทำการตลาดแบบ Endorsement Marketing Strategy สื่อสารกับกลุ่มเป้าหมายทั้งหมดโดยการใช้สถาบันที่มีชื่อเสียงและมีความน่าเชื่อถือทางด้านวิชาการความรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับจุดเริ่มต้นของการคิดค้นนวัตกรรมเทคโนโลยีชิ้นนี้

ข้อเสนอแนะสุดท้าย คือ ควรดำเนินการตั้งชื่อผลิตภัณฑ์ให้สั้น เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายสามารถเรียกชื่อผลิตภัณฑ์ได้อย่างสะดวก ฟังแล้วเข้าใจคุณสมบัติเด่นได้ทันที จดจำได้ง่าย รวมถึงการออกแบบโลโก้ด้วยเช่นกัน

ภาพที่ 29 แสดงตัวอย่างการตั้งชื่อและโลโก้ของผลิตภัณฑ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บรรณานุกรม

Bang, J.-H., & Young Nam Jang a, W. K. b., Kyung Sun Song a, Chi Wan Jeon a, Soo Chun Chae a, Seung-Woo Lee a, So-Jin Park c, Myung Gyu Lee a. (2011). Precipitation of calcium carbonate by carbon dioxide microbubbles. *Chem. Eng. J.*, *174*, 413-420.

eukeik .ee. (2566). เกษตรกรไทยมีเท่าไรกัน. *Marketeer Online*. https://marketeeronline.co/archives/161682

J, Y., M, L., B, C., & X, Z. (2004). Facile preparation of calcium carbonate particles with unusual morphologies by precipitation reaction. *J. Cryst. Growth*, *261*, 566-570.

P., L., N., M., & C., S. (2012). Utilization of grund waste seashells in cement mortars for masonry and plastering. *J. Environ. Manage.*, *111*, 133-141.

S.F., C., S.H., Y., J., J., f., L., & Y., L. (2006). Polymorph Discrimination of CaCO3 Mineral in an Ethanol/Water Solution: Formation of Complex Vaterite Superstructure and Aragonite Rods. *Chem. Mater.*, *18*, 115-122.

Seco-Reigosa, N., Peña-Rodríguez, S., Nóvoa-Muñoz, J. C., Arias-Estévez, M., Fernández-Sanjurjo, M. J., Alvarez-Rodríguez, E., & Núñez-Delgado, A. (2013). **Arsenic, chromium and mercury removal using mussel shell ash or a sludge/ashes waste mixture**. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, *20*, 2670-2678.

THAIBIZ. (2022). ปุ๋ยฟอสฟอรัสของมณฑลกุ้ยโจวสนับสนุนความมั่นคงทางอาหารของจีน. bit.ly/3qxDMeQ

ttb analytics. (2565). ttb analytics คาดรายได้เกษตรกรจาก 5 พืชเศรษฐกิจ ปี 2565 เติบโต 16.1% อยู่ที่ 8.86 แสนล้าน

บาท สูงสุดในรอบ 5 ปีที่ผ่านมา ห่วงต้นทุนปุ๋ยเคมีและน้ำมันเชื้อเพลิงที่อาจฉุดรั้ง ดึงรายได้สุทธิ เกษตรกรลดลง. https://media.ttbbank.com/1/analytics_business_and_industry/14-highlight-desktop-th.pdf

Z., Y., G., J., N., G., C., L., Y., Z., L., X., & R., Z. (2007). N40, a Novel Nonacidic Matrix Protein from Pearl Oyster Nacre, Facilitates Nucleation of Aragonite in Vitro. *Biomacromolecules*, *8*, 3597-3601.

เมธีรัตน์ ธานีรัตน์. (2564). ครีมขัดผิวเพิ่มประสิทธิภาพด้วยเกล็ดประกายมุกจากเปลือกหอยแมลงภู่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. กรุงเทพ. https://cuir-car-chula-ac-th.chula.idm.oclc.org/handle/123456789/81112

ไทยพีบีเอส. (2565, 5 พฤศจิกายน 2565). แปรรูป "เปลือกหอยแมลงภู่" สู่วัตถุดิบเวชสำอาง. https://www.thaipbs.or.th/news/content/321196

ไทยรัฐออนไลน์. (2562). เฉลิมชัย" สั่งเดินหน้า “ปุ๋ยสั่งตัด” ช่วยเกษตรกรลดต้นทุนการผลิต. ไทยรัฐ. https://www.thairath.co.th/news/politic/1729011

กรมพัฒนาที่ดิน. (2557a). การใช้วัสดุปูนเพื่อการเกษตร (*Agricultural lime)* ในการปรับปรุงดิน. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ Retrieved from bit.ly/3N9xpab

กรมพัฒนาที่ดิน. (2557b). ข้อมูลการจัดการที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ Retrieved from bit.ly/3qmZDpg

กลุ่มสถิติการประมง กองนโยบายและแผนพัฒนาการประมง. (2565). สถิติฟาร์มเลี้ยงหอยทะเลประจำปี *2564*. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ Retrieved from https://www4.fisheries.go.th/local/file_document/20220721143342_1_file.pdf

กองนโยบายเศรษฐกิจมหภาค. (2566). ประมาณการเศรษฐกิจไทยปี *2566*. กระทรวงการคลัง Retrieved from bit.ly/3CijYhW

กองนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตร. (2565). สศก. เร่งเครื่อง ลุยแผนปฏิบัติการด้านเกษตรอินทรีย์ ระยะ *5* ปี ให้สมบูรณ์ ดันไทยเป็นผู้นำอาเซียนเกษตรอินทรีย์ *ภายในปี 2570*. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ Retrieved from bit.ly/3Xy2jg0

กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน. (2557a). การจัดการปัญหาดินเปรี้ยวจัด. กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์,. Retrieved 28 ธันวาคม 2565 from https://ldd.go.th/Web_Soil/acid.htm#6

กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน. (2557b). ข้อมูลการจัดการดิน. กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, Retrieved from https://www.ldd.go.th/Web_Soil/acid.htm

จิรัฐ เจนพึ่งพร และปัญจพัฒน์ ประสิทธิ์เดชสกุล. (2565). เปลี่ยนวงจรชีวิตเกษตรกรจาก ‘วงจรถดถอย’ สู่ ‘วงจรโอกาส’: ตอนที่ 1. นสพ. กรุงเทพธุรกิจ(18/2565). https://www.bot.or.th/th/research-and-publications/articles-and-publications/articles/Article_27Sep2022.html

จิราพร เรืองทวีศิลป์. (2565). ธุรกิจปุ๋ยเคมี. วิจัยธุรกิจธนาคารแลนด์แอนด์เฮ้าส์ ธนาคารแลนด์ แอนด์ เฮ้าส์ จ ากัด (มหาชน). bit.ly/43HnIFI

ชัยวัช โชวเจริญสุข. (2565). แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม 2565-2567: อุตสาหกรรมข้าว.

https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/agriculture/rice/io/io-rice-2022

ถิรพร สิงห์ลอ. (2021). SDGs ได้อย่างไร? อย่างน้อยเริ่มจากตระหนักว่า “ไม่มีงานเหลือให้ทำ ในโลกที่ตายไปแล้ว”. *12* กุมภาพันธ์ *2021*. https://www.sdgmove.com/2021/02/05/sdgs-businesses/

ธนาคารกสิกรไทย. (2566). ทิศทางธุรกิจแบงก์ 2023 บริบทใหม่ ท่ามกลางความท้าทายรอบด้าน. *2* มีนาคม *2566*. bit.ly/3MUrd4P

นรินทร์ ตันไพบูลย์. (2563). แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 2563-2565: อุตสาหกรรมปุ๋ยเคมี. Retrieved 1 พฤษภาคม 2566, from https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/chemicals/chemical-fertilizers/io/io-chemical-fertilizers-20

นลินี เสนะรัตน์. (2563, 16 มีนาคม 2563). เปิดปม. เหมืองโดโลไมต์.

ฝ่ายสื่อสารและภาพลักษณ์องค์กร. (2563). โมเดลเศรษฐกิจใหม่ BCG. *11* ธันวาคม *2563*. Retrieved 6 มีนาคม 2566, from https://www.nstda.or.th/home/knowledge_post/bcg-by-nstda/

รัฐบาลไทย. (2562). บีโอไอหนุนเกษตรสมัยใหม่ ยกระดับการผลิตตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ. ทำเนียบรัฐบาล Retrieved from https://www.thaigov.go.th/news/contents/details/24621

วิษณุ เทศขยัน. (2021). All About Branding : แบรนด์และการสร้างแบรนด์คืออะไร. *Positioning*. https://positioningmag.com/1315999

ศรีรัตน์ เส็งสาย. (2561). ผลกระทบการจัดการขยะเปลือกหอยจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์หอยแมลงภู่ ตำบลแหลมใหญ่ ศิลปากร]. http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/bitstream/123456789/2000/1/58601304.pdf

สันติ ชัยศรีสวัสดิ์สุข. (2565). ความมั่นคงทางอาหารกับความยั่งยืน. *21* ธันวาคม *2022*. https://thaipublica.org/2022/12/nida-sustainable-move12/

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน. (2563). บีโอไอยึดแนวทาง *BCG* หนุนลงทุนยั่งยืน. สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน Retrieved from https://www.boi.go.th/index.php?page=press_releases_detail&topic_id=125336&language=th

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน. (2564). บีโอไอ ชี้เทรนด์การลงทุนอุตสาหกรรม *BCG* มาแรง เผยสถิติกว่า *6* ปี กิจการ *BCG* ขอรับส่งเสริมเกือบ *7* แสนล้าน. สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน Retrieved from

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

https://www.boi.go.th/index.php?page=press_releases_detail&topic_id=130733

สุภกร บุญยืน, ม. ม., อภิสิทธิ์ โพธิ์แก้ว, เบญญา เชิดหิรัญกร และ อิสรพงษ์ เชื้อสันเทียะ, . (2558). การสลายตัวของแคลเซียมคาร์บอเนตในเปลือกหอย. *Thai Journal of Science and Technology*(ปีที่ 4 ฉบับที่ 2). https://doi.org/10.14456/tjst.2015.10

สุรพล อุดมพรวิรัตน์. (2565). อุตสาหกรรมการผลิตปูนขาว : ผลิตภัณฑ์จากหินปูน. วารสารเหมืองแร่, ปีที่ *12* ฉบับที่ *3* เดือนพฤษภาคม-มิถุนายน *2565*, 5. https://www.miningthai.org/wp-content/uploads/2022/07/Mag_May_Jun22.pdf

หนังสือพิมพ์ฐานเศรษฐกิจ. (2566, 29 เมษายน 2566). เกษตรกรอ่วม แบกค่าปุ๋ย พ่วงค่าแรง พุ่ง 3.8 แสนล้าน. ฐานเศรษฐกิจ. https://www.thansettakij.com/business/trade-agriculture/563477

อังศุมา รัตนโกสินทร์. (2022). การเปลี่ยนผ่านโครงสร้างพลังงานของจีนและการปรับตัวของภาคธุรกิจ. *18 April 2022*. https://thaibizchina.com/article/dual-carbon/

อัญชลี พัดมีเทศ. (2557). การใช้วัสดุปรับปรุงดินเปรี้ยว. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. https://eto.ku.ac.th/neweto/e-book/other/other7.pdf

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ชาญชัย ชวานนท์
วัน เดือน ปี เกิด	พฤศจิกายน 2511
สถานที่เกิด	กรุงเทพฯ
วุฒิการศึกษา	การออกแบบอุตสาหกรรมบัณฑิต ภาควิชาการออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่ปัจจุบัน	หมู่บ้านโนเบิลทารางามวงศ์วาน ถนนรัตนาธิเบศร์ ตำบลบางกระสอ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY